



**Melhoria dos processos produtivos na secção de
embalagem numa empresa de extrusão de alumínio**

Rita Moreira dos Santos Silva

UMinho | 2021



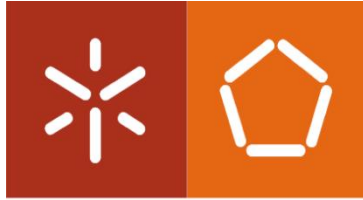
Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Rita Moreira dos Santos Silva

**Melhoria dos processos produtivos na
secção de embalagem numa empresa de
extrusão de alumínio**

fevereiro de 2021





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Rita Moreira dos Santos Silva

**Melhoria dos processos produtivos na
secção de embalagem numa empresa de
extrusão de alumínio**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Prof. Dr. Rui Manuel Sá Pereira Lima

Fevereiro de 2021

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Começo por agradecer à minha família, o meu grande pilar, que sempre me apoiou e esteve presente em todos os pequenos e grandes momentos, desde o momento em que nasci.

Reconheço que este projeto não teria sido desenvolvido sem o apoio de diversas pessoas, nomeadamente o meu orientador, o Professor Doutor Rui Lima, e o meu orientador na empresa, o Engenheiro Filipe Freitas, agradeço toda a disponibilidade que sempre mostraram em esclarecer as minhas questões e por me apoiarem ao longo desta jornada.

Um agradecimento muito especial ao Daniel Oliveira, *software developer* da Navarra, sem ele esta dissertação nunca teria sido possível, obrigada por todas as horas despendidas a colaborar em inúmeros projetos.

Agradeço a toda a equipa da embalagem, não só aos elementos do escritório como a todas as operárias da secção, que sempre foram extremamente carinhosas e me facultaram toda a informação que eu ia pedindo, sempre se mostraram acessíveis e me proporcionaram momentos bastantes felizes.

Quero agradecer também a todos os meus amigos e amigas, especialmente aos que se tornaram parte do meu círculo ao longo do meu percurso universitário, sei que os levo para a vida.

Por último, mas não de menor importância, agradeço ao meu namorado por me motivar nos momentos mais complicados e me impulsionar a ser cada vez melhor.

“Estes anos são viagem... E esta foi a melhor viagem da minha vida!”

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

A presente dissertação, intitulada “Melhoria dos processos produtivos na secção de embalagem numa empresa de extrusão de alumínio”, desenvolvida no âmbito do curso do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade do Minho, resulta de um projeto desenvolvido em contexto industrial, guiado pela metodologia *Action-Research*. O principal foco do projeto centra-se na melhoria do desempenho dos processos produtivos da secção de embalagem de uma empresa de extrusão de alumínio, implementando sistemas para cálculo de necessidades e capacidades bem como algumas ferramentas *Lean*.

Foram analisados de modo crítico, os problemas detetados na secção de embalagem e percebeu-se que esses problemas tinham impactos significativos ao nível do desempenho da secção e da produtividade. As questões mais preocupantes prendiam-se com as roturas de *stock* de materiais de embalagem bem como a ineficiência do abastecimento dos materiais às linhas de produção. Para colmatar estas dificuldades, desenvolveu-se um sistema que permite calcular as necessidades de cada artigo consoante as encomendas em carteira. Paralelamente, automatizaram-se os pedidos de materiais nos postos de trabalho, para evitar deslocações ao armazém para recolha ou pedidos de material.

Para solucionar o problema de falta de espaço no armazém e as deslocações não controladas até ao mesmo implementaram-se supermercados, o que permitiu uma redução nas deslocações dos operários.

Verificavam-se alguns desperdícios de recursos, nomeadamente madeira seca e filme manual, a redução do desperdício de madeira seca resultou numa poupança estimada de 3 435,25 euros anuais e a do consumo de filme manual, numa poupança anual estimada de 26 936,91€.

Outra dificuldade detetada na secção era a desorganização dos postos de trabalho e inexistência de gestão visual, por estes motivos implementou-se a metodologia 5S e algumas técnicas de gestão visual.

PALAVRAS-CHAVE

Cálculo de necessidades e capacidades, Supermercados, Abastecimento, Produção *Lean*.

ABSTRACT

The present dissertation, titled as “improvement of production processes in the packaging section in an aluminum extrusion company”, developed as part of the master’s degree in industrial engineering and Management, of University of Minho, it’s the result of a project developed in industrial context, guided by the Action-Research methodology. The main goal of this project is focused on the improvement of production processes in the packaging section of an aluminum extrusion company, by implementing a system that determines the required materials necessities and needed capacities as well as implementing a variety of Lean tools.

The problems detected in the packing section were thoroughly analyzed and it became clear that those issues were significantly impacting the section’s efficiency and productivity. The more concerning issues were related to frequent stock ruptures of the packing materials as well as the inefficient supply of the production lines. To rectify these difficulties, a system was developed, which allowed to estimate the materials requirements for each order placed. Concurrently, materials order in each workspace were automatized to avoid the need to go to the warehouse to collect or request materials.

Supermarkets were implemented to solve the lack of space in the warehouse and the non-controlled interventions, which allowed for a reduction of worker’s movements.

The reduction of dry wood expenditure resulted in estimated annual savings of 3 435,25 euros and regarding the reduction of manual film expenditure, resulted in estimated annual savings of 26 936,91 euros.

Another struggle found was the lack of organization in the workspace and the absence of visual management, for this reason 5S methodology was implemented just as some techniques of visual management.

KEYWORDS

Materials Requirements and Capacities, Supermarkets, Supply, Lean Production.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xvi
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de investigação	2
1.4 Estrutura do documento	3
2 Revisão Bibliográfica	5
2.1 Sistemas de produção.....	5
2.1.1 Configurações de sistemas de produção	5
2.1.2 Produção em função da procura	5
2.2 Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	6
2.2.1 Modelos de abastecimento	6
2.2.2 Gestão de stocks	8
2.3 Planeamento e Controlo da Produção	9
2.3.1 Bill of Materials (BOM)	10
2.3.2 Materials Requirement Planning (MRP)	11
2.4 Produção <i>Lean</i>	15
2.4.1 Origem e evolução.....	15
2.4.2 Princípios do <i>Lean Thinking</i>	16
2.4.3 Desperdícios.....	17

2.4.4	Ferramentas <i>Lean</i>	19
3	A empresa	22
3.1	Identificação e localização	22
3.2	História e evolução	22
3.3	Matérias-primas e produtos	23
3.4	Estratégia de produção	24
3.5	Descrição do sistema de produção	25
4	Descrição e análise crítica da situação atual	26
4.1	Caracterização da secção de embalagem	26
4.1.1	Tipos de embalagens, fases e operações da embalagem	27
4.1.2	Fluxo de perfis no interior da secção	32
4.1.3	Armazenamento e abastecimento de matérias subsidiárias	33
4.1.4	Gestão de stocks	37
4.2	Análise crítica da situação atual	38
4.2.1	Abastecimento de materiais ineficiente	38
4.2.2	Gestão ineficaz	41
4.2.3	Incoerências nos Planos de Embalagem	45
4.2.4	Trabalho não normalizado	45
4.2.5	Desorganização e inexistência de gestão visual	46
4.2.6	Atividades de valor não acrescentado	48
4.2.7	Aproveitamento reduzido do espaço e dos recursos	50
4.3	Síntese dos problemas apresentados	52
5	Apresentação e implementação de propostas de melhoria	53
5.1	Gestão de stocks	54
5.1.1	Sistema para cálculo de necessidades e capacidades por encomenda	54
5.1.2	Supermercados	63

5.2	Abastecimento de matérias subsidiárias	65
5.2.1	Medidas de corte	65
5.2.2	Nova interface para realizar e consultar pedidos.....	66
5.2.3	Atualização do Layout e da Rota de Abastecimento	68
5.2.4	Reposição de materiais.....	69
5.3	Gestão Visual e organização	70
5.3.1	Proposta Supermercado MAN007	70
5.3.2	Instruções de trabalho	73
5.3.3	Guia de elaboração de PE's	73
5.3.4	Metodologia 5S's e Gestão Visual.....	74
5.3.5	Sistema Andon	76
6	Discussão e avaliação dos resultados	77
6.1	Redução de desperdícios de tempo	77
6.1.1	Tempo adjudicado ao corte de plástico e papel	77
6.1.2	Pedidos de madeira com artigos compostos.....	77
6.1.3	Metodologia 5S e Gestão Visual	79
6.2	Diminuição das deslocações.....	79
6.2.1	Utilização dos supermercados.....	79
6.2.2	Abastecimento atempado dos materiais	80
6.2.3	Sistema Andon	81
6.3	Redução de desperdícios de recursos.....	82
6.3.1	Filme Manual	82
6.3.2	Madeira seca.....	82
6.4	Instruções de trabalho e Guia de Elaboração de Planos	83
6.5	Sistema para cálculo de necessidades e capacidades	84
7	Conclusão	85

7.1	Considerações	85
7.2	Trabalhos futuros	85
	Referências Bibliográficas	87
	Anexos	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fases da metodologia de Action-Research	3
Figura 2 - Curva típica ABC	9
Figura 3 - Exemplo de uma BOM	11
Figura 4 - Sistema MRP, adaptado de Gomes & Lisboa (2018)	12
Figura 5 - Inputs e Outputs do Sistema MRP	14
Figura 6 - A casa do TPS, adaptada de Liker (2004)	16
Figura 7 - Princípios do Lean Thinking.....	17
Figura 8 - Elementos do trabalho normalizado.....	20
Figura 9 - Exemplo de um sistema Andon	21
Figura 10 - Localização da fábrica.....	22
Figura 11 - Fluxo dos perfis entre diferentes secções.....	25
Figura 12 - Secções do pavilhão de embalagem	26
Figura 13 - Quadro de turno da secção de embalagem.....	27
Figura 14 - Plano de trabalho do mercado internacional	28
Figura 15 – Layout inicial das máquinas na secção de embalagem	30
Figura 16 - Exemplo de um PE.....	32
Figura 17 - Fluxos do mercado nacional e internacional.....	33
Figura 18 - Localização da zona de picking em cada rack.....	34
Figura 19 - Disposição dos racks no armazém	34
Figura 20 - Rota de abastecimento.....	35
Figura 21 - Medidas do supermercado de Plástico e Papel	36
Figura 22 - Diagrama de Gantt para representação da duração das rotas	37
Figura 23 - Prateleira para colocação de Kanbans.....	37
Figura 24 - Folha de contagem de existências	38
Figura 25 - Diagrama de Gantt aplicado a uma situação teórica.....	40
Figura 26 - Carrinho de abastecimento de materiais.....	40
Figura 27 - Plástico não conforme.....	41
Figura 28 – Papel Kraft não conforme	41
Figura 29 - Excesso de stock no carrinho de apoio	42
Figura 30 - Excesso de stock nas prateleiras da MEM004	42
Figura 31 - Aviso "Não Mexer" na zona de picking.....	43

Figura 32 - Artigos bloqueados por excesso de materiais	43
Figura 33 - Registos na folha de contagem	44
Figura 34 - Lixo acumulado no posto de abastecimento.....	46
Figura 35 - Material de embalagem desorganizado junto ao posto MAN007	46
Figura 36 - Sobras de plástico acumuladas no posto de abastecimento	47
Figura 37 - Plástico cortado sem identificação da medida de corte	47
Figura 38 – Palete de cartão FANFOLD com identificação incorreta	47
Figura 39 - Desperdício de filme manual junto à MPE003	50
Figura 40 - Supermercado de Cartão	51
Figura 42 - Identificação das paletes no supermercado	51
Figura 42 - Exemplo de um artigo composto	55
Figura 43 - Desenho de um lote cintado.....	59
Figura 44 - Organização da informação de um PE em forma de lista de materiais.....	58
Figura 45 - Exemplo de um artigo com duas unidades de encomenda	55
Figura 46 - Conversão realizada pelo software Libra	57
Figura 47 - Necessidades Brutas dos materiais de embalagem.....	61
Figura 48 - Interface do sistema para cálculo de necessidades de Placas MDF 5 mm	61
Figura 49 - Código de cores do sistema	62
Figura 50 - Taxas de ocupação das MEM'S	63
Figura 51 - Disposição das paletes no supermercado	63
Figura 52 - Identificação das paletes	64
Figura 53 - Localização do supermercado de cartão	64
Figura 54 – Disposição das medidas no supermercado atualizado de plástico e papel	66
Figura 55 - Interface Pedidos de Materiais.....	66
Figura 56 - Exemplo de lista de pedidos com indicação de data e hora	67
Figura 57 - Consumos registados no dia 21/10/2020 durante o Turno 2.....	68
Figura 58 - Nova rota de abastecimento	68
Figura 59 - Quantidades definidas para a MPE001	69
Figura 60 - Vista Frontal.....	71
Figura 61 - Vista Superior	71
Figura 62 - Vista Superior 2	72
Figura 63 - Posto de Abastecimento antes da implementação da metodologia 5S (a)	74

Figura 64 - Posto de Abastecimento antes da implementação da metodologia 5S (b)	74
Figura 65 - Medidas de plástico cortado sem identificação	75
Figura 66 - Posto de Abastecimento após a implementação da metodologia 5S (a)	75
Figura 67 - Posto de Abastecimento após a implementação da metodologia 5S (b)	75
Figura 68 - Medidas devidamente identificadas após implementação dos 5S's	76
Figura 69 - Sistema Andon de quatro luzes	76
Figura 70 - Pedido de uma paleta sem artigo composto	78
Figura 71 - Pedido de uma paleta com artigo composto	78
Figura 72 - Localização no chão de fábrica do armazém e do supermercado de cartão	80
Figura 73 - Etapas para contactar manutenção sem sistema Andon vs com sistema Andon	81
Figura 75 - Layout atualizado da secção de embalagem	92
Figura 76 - Tabelas com registo de consumo de madeira seca e média de madeira usada por referência	100
Figura 77 - Lista de materiais de embalagem (a)	101
Figura 78 - Lista de materiais de embalagem (b)	102
Figura 79 - Lista de artigos compostos da secção de embalagem	103
Figura 80 - Vistas associadas às embalagens finais	104
Figura 81 - Artigo composto PAL004	104
Figura 82 - Representação da operação "separação por camada"	106
Figura 83 - Representação da operação acordeão	106
Figura 84 - lote embrulhado com estirável auto 10cm	107
Figura 85 - Representação das faces de um lote	107
Figura 86 - Representação da operação "plastificar"	108
Figura 87 - Representação da colocação de cartão canelado entre camadas	109
Figura 88 - Representação de um lote cintado	110
Figura 89 - Representação de uma paleta cintada	110
Figura 90 - Representação de uma paleta com madeira	111
Figura 91 - Representação de cartão prensado entre camadas	114
Figura 92 - Representação gráfica da análise ABC do cartão FANFOLD	116
Figura 93 - Encomendas realizadas em 2020 por clientes que requisitam plástico na embalagem ...	117
Figura 94 - Encomendas realizadas em 2020 por clientes que requisitam papel kraft na embalagem	118

Figura 95 - Representação gráfica da análise ABC das medidas de plástico	119
Figura 96 - Representação gráfica da análise ABC das medidas de papel kraft.....	120

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Plano mestre de produção	14
Tabela 2 - Quadro Matricial do MRP	14
Tabela 3 – Descrição dos produtos de Navarra	24
Tabela 4 - Máquinas de embalar	29
Tabela 5 - Tipos de embalagem final.....	30
Tabela 6 - Classes de materiais	35
Tabela 7 - Tipos de registo por material em armazém	44
Tabela 8 - Registos de esperas pelo pivô da qualidade	49
Tabela 9 - Síntese dos problemas apresentados	52
Tabela 10 - Resumo das propostas apresentadas.....	53
Tabela 11 – Descrição dos métodos de cálculo.....	56
Tabela 12 - Dimensionamento do supermercado de cartão	65
Tabela 13 - Diferenças inventário mensal	70
Tabela 14 - Dimensionamento do supermercado MAN007	72
Tabela 15 - Comparação entre o tempo necessário para pedir uma paleta com e sem utilização do artigo composto	78
Tabela 16 - Poupança por paleta para cada referência do cliente 3219	82
Tabela 17 - Encomendas de cliente 3219 no ano de 2020.....	83
Tabela 18 – Lista de Tratamentos de Embalagem.....	91
Tabela 19 – Lista de operações e componentes associados a um Plano de Embalagem	93
Tabela 20 - Registo de observações na MEM004	95
Tabela 21 - Registo de observações na PAL001	96
Tabela 22 - Registo de observações na MPE003	98
Tabela 23 – Considerações dos plásticos.....	105
Tabela 24 - Considerações do papel kraft.....	105
Tabela 25 - Considerações dos estiráveis	105
Tabela 26 - Incremento associado ao artigo	111
Tabela 27 – Cintagem com PET.19 em retornáveis.....	112
Tabela 28 - Análise ABC do Cartão FANFOLD.....	115
Tabela 29 - Valores dos multiplicadores no caso em estudo	121
Tabela 30 - Interpretação dos valores do IE.....	122

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

BOM – Bill of Materials

MC – Método de Cálculo

MP – Matéria Prima

MRP – Materials Requirement Planning

PE – Plano de Embalagem

PL – Produção Lean

SCM – Supply Chain Management

TPS – Toyota Production System

VA – Valor Acrescentado

VNA – Valor Não Acrescentado

WIP – Work-In-Process

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentado o enquadramento da dissertação e os seus objetivos, seguindo-se a metodologia de investigação aplicada, bem como a estrutura da apresentação.

1.1 Enquadramento

As organizações são atualmente confrontadas com um número crescente de exigências e necessidades por parte do mercado, às quais se juntam a volatilidade da procura e necessidade de personalização por parte dos clientes, esta permanente evolução força as empresas a continuamente reverem as suas estratégias bem como a procurar metodologias de produção diferentes das convencionais, capaz de satisfazer as necessidades dos clientes. Estes tornam-se continuamente mais exigentes no que toca a produtos e serviços diferenciadores, inovadores e com elevada qualidade dentro de curtos períodos de tempo e a menores preços (Jasti & Kodali, 2015). É, portanto, imperativo que as organizações sigam o caminho da melhoria contínua de forma a se imporem no mercado (Aguado, Alvarez & Domingo, 2013).

No sentido de aumentar a sua eficiência a um custo relativamente baixo, há um crescente interesse, por parte das organizações, no conceito de *Lean Production* (Pałucha, 2012). Esta é uma metodologia de produção baseado no *Toyota Production System* (TPS), criado por Taiichi Ohno (1988) nos anos 40, tendo surgido pela primeira vez no livro “The Machine That Changed the World” (Womack & Jones, 1990) onde são abordadas as diferenças entre a Produção em Massa e o *Lean Production*.

O *lean* é apresentado como uma nova forma não só de produzir, mas de pensar, que requer menor esforço humano, menor espaço de produção, menor investimento e menos horas de engenharia gastas no desenvolvimento de um novo produto em menos tempo (Melton, 2005). Além disso, promove uma redução nas necessidades de inventário na fábrica, resulta num menor número de defeitos e produz uma maior e crescente variedade de produtos (Womack et al., 1990). Em modo de conclusão, *Lean* procura o aumento da produtividade e a redução de custos através da eliminação de desperdícios (Sugimori, Kusunoki, Cho & Uchikawa, 1977) também conhecidos como *muda*, em japonês.

As sete categorias de desperdícios mais conhecidas, identificadas inicialmente, são excesso de produção, esperas, transporte, movimentações, defeitos, stocks e processamento inadequado (Melton, 2005; Ohno, 1988; Womack et al., 1990). Contudo, mais recentemente, outros autores consideram um oitavo desperdício, nomeadamente, o não aproveitamento do potencial humano (Alves, Dinis-Carvalho, & Sousa, 2012; Taylor & Brunt, 2001).

O projeto de dissertação, realizado na empresa Navarra – Extrusão de Alumínios S.A., foca-se na necessidade da mesma em melhorar o seu processo de embalagem, quer do ponto de vista produtivo bem como do ponto de vista logístico, através da eliminação sistemática de desperdícios. Para além do próprio processo de embalagem, surge também a necessidade de aumentar a eficiência do controlo das matérias subsidiárias da embalagem e respetivo abastecimento aos postos de trabalho responsáveis pela criação do produto final, ou seja, produto embalado.

Uma vez que a secção de Embalagem, para além de receber materiais diretamente da Extrusão também recebe materiais de várias outras secções da empresa, há uma grande dificuldade em responder às elevadas quantidades de materiais que aí afluem. Destacando as dificuldades mais evidentes, falhas no abastecimento de materiais, falhas no controlo dos consumos das matérias nos diferentes postos, roturas de inventário, armazéns desorganizados, fluxos confusos de materiais dentro da secção, erros nos Planos de Embalagem, entre outras.

1.2 Objetivos

O principal objetivo desta dissertação passa pela melhoria do desempenho da secção da Embalagem, de uma empresa de extrusão de alumínio, de forma a eliminar roturas de stock, desperdícios de tempo e materiais e erros nos Planos de Embalagem.

De modo a atingir este objetivo será necessário:

- Identificar e analisar operações realizadas pelos operadores na secção da Embalagem;
- Diagnosticar e identificar os desvios relacionados com perdas produtivas;
- Identificar as atividades causadores de maiores desperdícios

1.3 Metodologia de investigação

Durante a realização do presente trabalho de investigação será adotada uma metodologia de *Action-Research*, que se traduz num processo de investigação pragmático, com foco no que é considerado valor e onde há um envolvimento direto do investigador com os colaboradores da empresa, trabalhando em conjunto com o intuito de resolver os problemas encontrados.

Os métodos utilizados serão tanto quantitativos como qualitativos (*mixed-methods*), aplicados ao longo de um espaço de tempo restrito de forma a perceber a mudança no ambiente em questão (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2009).

O'Brien (1998), define *Action-Research* com a frase “learning by doing”, onde os investigadores analisam situações reais e procuram resolver problemas reais, através da identificação e implementação de soluções cujos resultados são analisados e, caso não sejam os desejados, experimenta-se a implementação de diferentes soluções. Deste modo, o processo admite-se como iterativo devido aos seus ciclos repetitivos.

Segundo (Susman & Evered, 1978) o processo de investigação-ação inclui cinco fases, como pode ser observado na figura 1.

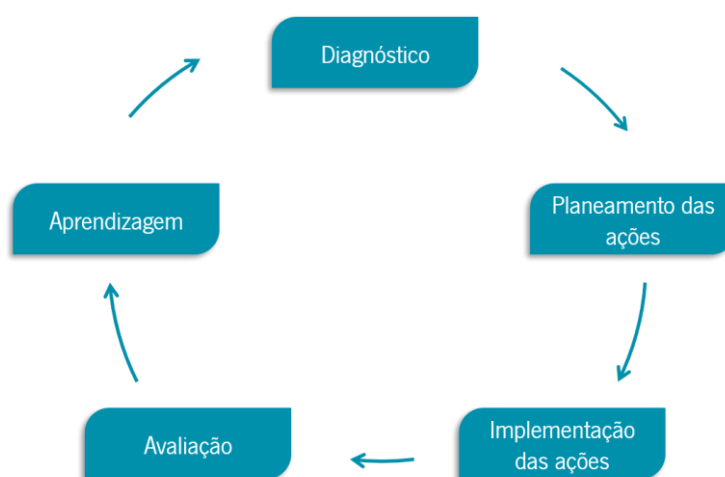


Figura 1 - Fases da metodologia de Action-Research

Embora este seja um processo cíclico apenas será permitido ao investigador completar um ciclo devido à restrição temporal imposta.

1.4 Estrutura do documento

A presente dissertação encontra-se estruturada em sete capítulos. No primeiro capítulo é feito um enquadramento ao tema, estabelecendo os principais objetivos e definida a metodologia de investigação aplicada. De seguida, no segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica dos principais temas abordados bem como a definição de conceitos chave, fundamentais à realização desta dissertação.

No terceiro capítulo é apresentada a empresa onde o projeto decorreu, fazendo-se referência aos seus produtos, processos produtivos e estratégia de produção. No capítulo quatro é descrita, mais detalhadamente, a secção da Embalagem, sendo esta a secção em estudo, seguindo-se uma análise crítica da situação inicial na qual são apresentados os problemas identificados.

Já no quinto capítulo são apresentadas propostas de melhoria para os problemas anteriormente descritos e posteriormente, no capítulo seis, são analisados os ganhos obtidos com a implementação dessas propostas e são ainda previstos os benefícios das soluções ainda por implementar.

Por último apresentam-se as conclusões, no sétimo capítulo, e as propostas de trabalho futuro sob a perspectiva de continuidade do presente projeto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será elaborada uma revisão bibliográfica aos principais temas relacionados com a dissertação.

2.1 Sistemas de produção

Segundo Wu (1994), um sistema de produção pode ser definido o conjunto de componentes – por exemplo pessoas e/ou máquinas – que estão interrelacionados de um modo organizado e trabalham em conjunto de modo a atingir a sua finalidade lógica, ou seja, converter a matéria prima em algo de maior utilidade, nomeadamente, produtos finais.

Um sistema de produção poderá eventualmente, associar-se a outros sistemas de produção alargando assim a habilidade de criação de novos produtos, este aumento de diversidade por sua vez, irá gerar uma maior competitividade.

2.1.1 Configurações de sistemas de produção

Analisando a implementação organizacional de um sistema de produção é possível distingui-los em duas categorias: Sistemas de Produção Orientados à Função (SPOF) e Sistemas de Produção Orientados ao Produto (SPOP).

Em contextos de elevada variedade de artigos, em que cada um requer a sua própria sequência operatória, as exigências de flexibilidade de um sistema são colossais, surgindo assim a necessidade de equipamentos versáteis e universais, organizados independentemente em secções funcionais. Nos SPOF são usualmente produzidos pequenos lotes que circulam secção em secção, numa rede complexa de fluxos (Alves, 2007).

Os SPOP são orientados através de recursos e/ou células de produção que comunicam entre si, focando-se na sincronização das fases de fabrico de um produto ou família de produtos com características semelhantes. É produzida uma quantidade menor de artigos (Alves, 2007).

2.1.2 Produção em função da procura

Os sistemas de produção devem adaptar-se à natureza da procura, deste modo são identificados as seguintes estratégias de resposta à procura: *Make to Order* (MTO) – em que a produção é iniciada no momento em que é feita uma encomenda; *Make to Stock* (MTS) – a produção baseia-se em necessidades de fabrico previstas, sendo produzidos *stocks* de produtos acabados, com o intuito de reduzir os tempos

de entrega (Higgins et al., 1996); *Assemble to Order* (ATO) – com base na previsão da procura há produção de peças para *stock* que apenas são montadas para formar um produto acabado no momento da encomenda; *Engineer to Order* (ETO) – caracterizado por uma elevada customização e complexidade, é um tipo de produção usualmente característico de encomendas únicas e não repetitivas (Silva, 2016), localizada na fase de design de produto, a produção é especificada pelo próprio cliente (Gosling & Naim, 2009).

2.2 Gestão da Cadeia de Abastecimento

A gestão da cadeia de abastecimento (*SCM – Supply Chain Management*) é atualmente considerada como essencial para a sobrevivência das organizações, uma vez que contribui grandemente para o acréscimo de valor junto do cliente final.

Este método de gestão, engloba não só as atividades logísticas da empresa bem como os parceiros externos à organização, ou seja, para além dos fatores internos, considera também os fatores externos, potenciando uma integração elevada. Assim, a SCM é a tarefa de integrar as diferentes unidades organizacionais ao longo da cadeia de abastecimento, coordenando os fluxos de materiais, de informação e financeiros, com o objetivo de dar resposta aos requisitos do cliente final, tendo em vista o aumento da competitividade (Stadtler, 2005).

Winkler (2009) defende que o objetivo passa por controlar e planear o fluxo de matérias e/ou serviços, incluindo fluxos financeiros. Contudo, este é um processo complexo que requer um empenho e recursos consideráveis, assim como tempo para o desenvolver.

De acordo com Arantes, Ferreira e Costa (2015) as vantagens de uma gestão apropriada da cadeia de abastecimento, prendem-se com o desenvolvimento de relações mais próximas e de cooperação com os restantes elementos, permitindo uma redução significativa dos custos e o aumento da qualidade.

2.2.1 Modelos de abastecimento

Um abastecimento de material às linhas de produção eficaz reflete-se na eficiência das áreas produtivas e consequente aumento da produtividade.

2.2.1.1 Picking

Picking é o processo de recolha de material do armazém para satisfazer a procura não só da produção como também dos clientes (Staudt, Alpan, Di Mascolo & Rodriguez 2015).

Carvalho (Carvalho et al., 2020) define quatro métodos de *picking*, sendo eles:

- Picking by order – o operador de *picking* deve recolher todos os itens que constituem uma encomenda e quando terminar passa para a encomenda seguinte.
- Picking by line – há uma sequência de recolha definida, em que o operador recolha em cada zona a quantidade de artigos necessária para satisfazer múltiplas encomendas.
- Zone picking – o armazém é dividido por zonas e há um operador alocado a cada zona que só trabalha uma encomenda de cada vez.
- Batch picking – em casos em que o mesmo produto esteja incluído em mais do que uma encomenda, o operador recolhe a quantidade total e previamente separa por encomendas.

De um modo geral, devem ser colocados nos pontos de fácil acesso os produtos com rotatividade mais elevada. Deve haver um esforço para minimizar as deslocações do operador de *picking*, sendo este o fator que contribui mais significativamente para tempos gastos, portanto a minimização das movimentações potencia o aumento da produtividade.

2.2.1.2 Supermercados

Supermercados são áreas logísticas onde os consumíveis são armazenados de modo a abastecerem as linhas de produção, como uma estratégia promissora, na medida em que permite entregas flexíveis e a baixo custo (Emde & Boysen, 2012). A reposição dos supermercados, por parte dos operadores, é controlada pelo consumo dos artigos que contém.

Este tipo de armazenamento contribui para a eliminação de desperdícios, nomeadamente o transporte e movimentações. O supermercado é abastecido por carros logísticos e os consumíveis ficam aí armazenados com o intuito de apenas serem colocados nos postos de trabalho quando necessários (Emde & Boysen, 2012).

2.2.1.3 Mizusumashi

O *mizusumashi* é um termo usado para descrever um operador de abastecimento que distribui o material pelos postos de trabalho. De certo modo, acaba por ser um comboio logístico que segue rotas, garantindo que a produção apenas se foca em acrescentar valor, logo há uma diminuição de desperdícios. Este é um elemento essencial uma vez que garante abastecimentos e a colocação das ordens de produção de forma eficiente.

O *mizusumashi* pode funcionar através de uma rota normalizada, com existência de *check-points*, se existirem tarefas a realizar o operador executa, caso contrário prossegue com a sua rota. Coimbra (2005) destaca que estes comboios são reabastecidos nas áreas de dos armazéns destinadas ao *picking* e

circulam em ciclos regulares que variam, por norma, entre vinte minutos a uma hora, sendo este um sistema eficiente e regular uma vez que elimina movimentações.

2.2.2 Gestão de stocks

Atualmente os *stocks* são considerados um dos ativos mais importantes numa organização, por este motivo a gestão de *stocks* assume um papel fundamental, uma vez constitui uma forma de garantir o fornecimento de material e melhorar o desempenho da empresa.

“Os stocks são um mal necessário” (Zermati, 1990), pois são tanto uma mais valia como um constrangimento, sendo um investimento que representa, usualmente, 25 a 35% do custo anual do ativo fixo (Courtois, Pillet & Martin-Bonnefous, 2007).

O objetivo passa por manter os stocks baixos, a nível de custos e mesmo quantidade, mas em simultâneo assegurar o abastecimento regular da organização, procurando gerar retorno sobre o capital investido nos *stocks* (Waters, 2003).

Gomes e Lisboa (2018) apresentam as vantagens da formação de *stocks* de diferentes artigos:

- Melhoram o nível de serviço ao cliente;
- Capazes de prever variações na procura;
- Eliminam a dependência em relação a terceiros;
- Obtenção de descontos de quantidade;
- Redução de custos.

De salientar também a vantagem da segurança associada à manutenção de *stocks* uma vez que estes satisfazem as inseguranças da procura.

O controlo de existências em armazém envolve, por vezes, uma enorme variabilidade dos artigos tornando-se irrealista assumir que todos têm a mesma importância, portanto, com o intuito de melhorar a eficácia é necessário perceber quais os artigos que apresentam maior rotatividade, ou seja, os que são usados com maior frequência e que, numa situação de rutura acarretam um impacto mais significativo.

Uma vez que existem produtos com elevada importância, é seguro assumir que também existem produtos com importância reduzida, tornando-se desnecessário despende tempo e dinheiro para controlar da mesma forma produtos que não contribuem de uma forma significativa para o valor total dos *stocks* (Gomes & Lisboa, 2018), podendo até representar grandes investimentos, na eventualidade de terem preços elevados, ou ocupar espaço excessivo em armazém.

Esta análise baseia-se na regra de Pareto (regra 80/20), ou seja, 20% dos artigos são responsáveis por aproximadamente 80% da faturação.

Segundo Carvalho (2020) os artigos são divididos, consoante a sua importância, em 3 classes distintas:

- **Classe A:** Artigos mais relevantes, caracterizados pela sua elevada procura e/ou valor monetário. A rotura destes artigos acarretaria graves consequências. Esta classe compreende cerca de 20% dos artigos que representam cerca de 80% do valor total de faturação.
- **Classe B:** Artigos com importância intermédia. Compreende cerca de 30% dos artigos totais que representam 15% da faturação total.
- **Classe C:** Pouco relevantes em termos financeiros. Esta classe compreende cerca de 50% dos artigos que representam aproximadamente 5% da faturação total.



Figura 2 - Curva típica ABC

Na figura 2 encontra-se uma curva típica de uma análise ABC, que mostra a relação descrita anteriormente entre artigos e o valor de faturação.

2.3 Planeamento e Controlo da Produção

Segundo Pinto (2010) planejar é o primeiro passo, sendo que falhar no planeamento é planejar para falhar.

Vollmann, Berry e Whybark (1997) defendem que o sistema de planeamento e controlo de produção tem a função de controlar os fatores associados à produção, nomeadamente o planeamento de necessidades de materiais e respetivo controlo dos fluxos de materiais ou até o planeamento de capacidade produtiva e fluxos de recursos humanos. Anos mais tarde, os autores acrescentam que o sistema não é responsável pela gestão de operações nem pela tomada de decisões, ou seja, um sistema PCP limita-se a fornecer informação aos gestores para que estes possam então tomar decisões da forma mais benéfica para as organizações.

As prioridades do planeamento e controlo passam por assegurar que os artigos são elaborados cumprindo os prazos de entrega definidos com o cliente enquanto que as capacidades do planeamento e controlo garantem que os postos de trabalho e equipamentos disponíveis conseguem completar os seus processos dentro dos prazos de entrega estabelecidos.

O planeamento deve ser bem estruturado, apresentando distintos níveis hierárquicos (Pinto, 2010):

- Planeamento a longo prazo – Relacionado com questões estratégicas, elemento orientado para todas as funções e/ou áreas de negócio da empresa.
- Planeamento a médio prazo – Questões táticas, normalmente executado ao nível do departamento. Decisões relativas à produção, procura e/ou abastecimento. São fornecidas informações relativas a quantidades e prazos de entrega
- Planeamento a curto prazo – São abordadas questões operacionais, normalmente relacionadas com montagem de componentes e recursos para satisfazer a produção.

2.3.1 Bill of Materials (BOM)

A Bill of Materials, ou lista de materiais em português, é uma base de dados que identifica todos os itens ou materiais (MP, componentes, submontagens e materiais subsidiários) que constituem o produto final (Pinto, 2010). Pode-se dizer que é uma lista de todos os materiais que são necessários para elaborar uma série de produção de um certo produto final (Lima, 2013).

A lista de materiais encontra-se dividida em dois elementos, os artigos ou componentes e a estrutura do produto, sendo que os artigos englobam os objetos, desde MP's a produtos finais, e a estrutura é representação dos artigos que são consumidos para produzir um artigo "pai". Cada artigo incluído na BOM tem associado um plano de consumo.

Esta lista é a principal forma de comunicação, interna e externa, relacionada com a informação sobre os produtos da empresa (Lima, 2013).

A BOM representada na figura 3 encontra-se organizada por níveis hierárquicos de acordo com a localização dos componentes no processo de fabrico. Pela observação da figura entende-se que o artigo "pai" ou produto final, está representado no nível 0. Os componentes incluídos no nível 1 são aqueles que dão origem ao componente do nível imediatamente acima, neste caso o artigo "pai". Segue-se o nível 2, formado pelos artigos que dão origem aos componentes do nível 1.

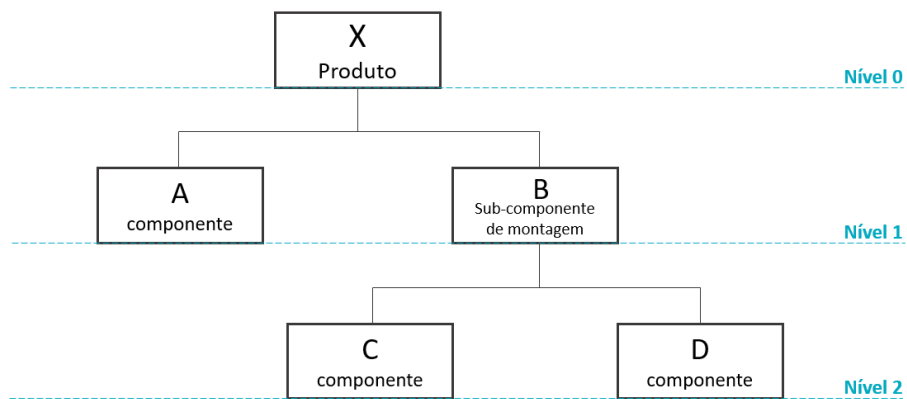


Figura 3 - Exemplo de uma BOM

2.3.2 Materials Requirement Planning (MRP)

O MRP é um sistema de informação utilizado no planeamento e controlo da produção. Este sistema torna possível a coordenação dos pedidos de encomenda ou o fabrico de componentes com a entrega dos produtos finais, estabelecendo uma sequência na aquisição de subprodutos, com o intuito de reduzir as existências ao máximo, e em simultâneo assegurar a disponibilidade dos materiais no momento em que os mesmos são necessários (Gomes & Lisboa, 2018).

Para garantir essa mesma disponibilidade é necessário (Lima, 2013):

- Determinar datas e quantidades em que é necessário produzir ou adquirir artigos para satisfazer a procura
- De seguida, emitir ordens de compra ou de produção, dependendo se se trata de MP's, produtos finais ou produtos em processo de fabrico, para garantir a disponibilidade no momento definido.

Na figura 4 encontra-se uma representação de um sistema MRP, adaptado de (Gomes & Lisboa, 2018).

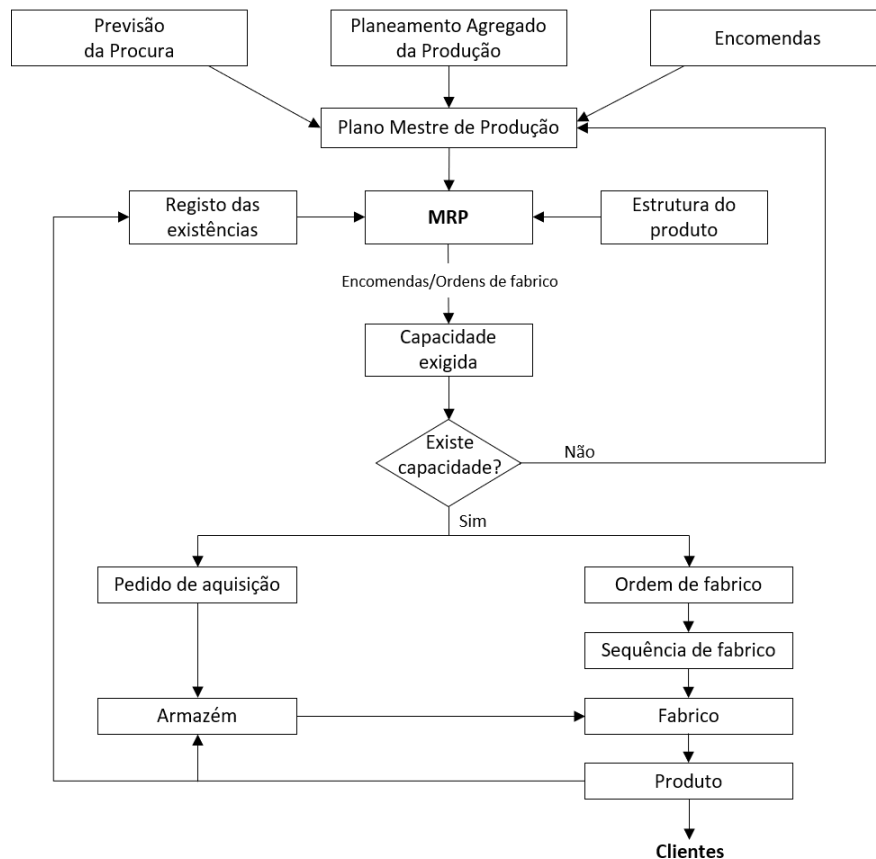


Figura 4 - Sistema MRP, adaptado de Gomes & Lisboa (2018)

2.3.2.1 Registos base

Lima, (2013) define como registos base do sistema MRP os seguintes:

- **Necessidades Brutas** – Quantidades de cada artigo que têm de estar disponíveis em cada período;
- **Necessidades Líquidas** – Quantidades de cada artigo que têm de estar disponíveis em cada período, resultando de uma ordem de compra ou produção;
- **Receções Programadas** – Chegada de encomendas ou conclusão de ordens de fabrico, por período;
- **Stock Disponível** – Existências previstas em cada período em função do stock inicial, das receções programadas, das ordens planeadas e do consumo representado pelas necessidades brutas;
- **Lançamentos Previstos** – de ordens de compra ou de produção para o artigo em cada período. O lançamento previsto está relacionado com uma determinada necessidade líquida desfasada no tempo.

2.3.2.2 Estrutura do MRP

Para assegurar a eficácia do funcionamento do MRP é necessário garantir os três *inputs* seguintes (Gomes & Lisboa, 2018):

- Plano mestre de produção;
- Sistema de inventário permanente;
- Bill of materials (BOM).

É necessário que o plano mestre de produção tenha em consideração o tempo de fabrico ou de aquisição de todos os componentes que constituem o artigo “pai” (bem final), bem como a capacidade produtiva, para que seja possível cumprir com os prazos estipulados. O sistema MRP transforma a informação existente no plano mestre, em *subprocuras* individuais, mediante tempos de fabrico para cada componente, considerando ainda a capacidade de produção disponível bem como a satisfação da procura prevista e uma gestão económica dos *stocks* (Gomes & Lisboa, 2018).

O sistema de inventário permanente é indispensável para o funcionamento correto do MRP, sendo importante manter um registo atualizado de todas as existências em armazém e respetivos tempos de fabrico, dimensões dos lotes a encomendar e datas de entrega dos fornecedores.

O MRP, usufruindo da informação contida no plano mestre de produção, irá calcular as quantidades totais a adquirir de cada artigo, seguindo a informação incluída na BOM.

O *output* do MRP tem um impacto ao nível do plano de compras e plano de fabrico, uma vez que este sistema indica em que momento se deve iniciar a produção bem como encomendar materiais necessários à mesma de modo a satisfazer atempadamente a procura dos produtos. Para além disto, o MRP também prevê ruturas de *stocks*, possibilitando a procura de soluções alternativas ou alteração das prioridades das encomendas, de modo a minimizar os custos e os atrasos.

O esquema ilustrado na figura 5, representa os *inputs* bem como os *outputs* do sistema MRP.

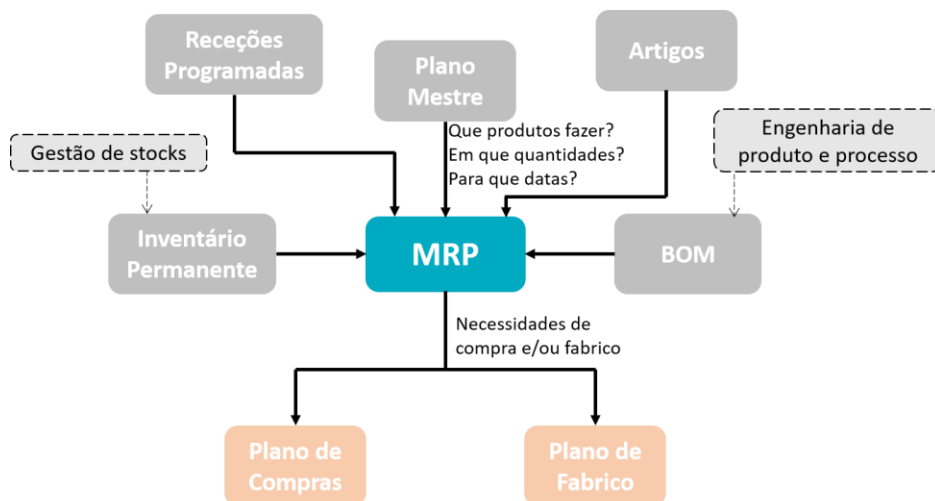


Figura 5 - Inputs e Outputs do Sistema MRP

2.3.2.3 Funcionamento

O MRP, que se encontra inserido no planeamento diretor de produção, determina as necessidades líquidas de materiais e os lançamentos previstos, propondo as correspondentes ordens de compra ou produção para satisfazer o programa de fabrico de artigos finais (Silva, 2016).

Considere-se o artigo X cuja procura a satisfazer se encontra explicita na tabela 1.

Tabela 1 - Plano mestre de produção

Períodos	16	17	18	19
Artigo X	18	15	40	35

Tabela 2 - Quadro Matricial do MRP

Artigo X		Períodos				
	SS=0	15	16	17	18	19
Necessidades Brutas (NB)			18	15	40	35
Receções Programadas (RP)						
Stock Disponível (SD)	35	35	17	2	12	22
Lançamentos previstos (emissões)			50	45		
Lançamentos previstos (receções)				50	45	

Como se verifica, a aplicação deste instrumento passa por uma sistematização dos procedimentos, com a vantagem de existir um encadeamento automático, suportado por um sistema de informação evoluído (Gomes & Lisboa, 2018).

Quando se trata de um produto com mais do que um nível de fabrico, é efetuado um quadro matricial para cada componente. No final a informação é agregada para determinar o tempo total de fabrico e perceber se o objetivo principal é cumprido, fornecer o componente ao cliente nas quantidades desejadas dentro do prazo de entrega.

2.4 Produção *Lean*

O conceito de Produção *Lean* ficou amplamente conhecido com o seu aparecimento no livro de Womack e Jones “The Machine That Changed the World” (1990), tendo por base conceitos relativos ao Toyota Production System, criado por Taiichi Ohno (1988), e aplicado inicialmente no setor da indústria automóvel, os japoneses desenvolveram um sistema produtivo que procurava a utilização de menos recursos, que fosse mais flexível para fazer face a uma procura variada. Segundo os autores, o *Lean* combina as vantagens da produção artesanal e da produção em massa, evitando os elevados custos da primeira e a rigidez da última. Os recursos são menores bem como o espaço e o investimento, é necessário apenas metade das horas de engenharia para desenvolver novos produtos, resultando em menos defeitos e uma maior e crescente variedade de produtos, quando comparado com a produção em massa (Womack et al., 1990).

Em 2004, Liker considerou *Lean* como uma filosofia empresarial que assenta na colaboração de todos os elementos de uma organização com o intuito de eliminar o desperdício e orientado para a criação de valor. Os desperdícios existem em qualquer tipo de empresa e, para além de não aumentarem o valor do produto, fazem com que o cliente tenha de pagar mais por ele (Shah & Ward, 2007). Por sua vez, valor é qualquer atividade que transforme o produto de modo a que o cliente esteja disposto a pagar por ele (Duggan, 2012). Segundo Pinto (2010), valor é tudo o que justifica a atenção, o tempo e o esforço que dedicamos a algo.

De um modo geral, a produção *lean* é um sistema que busca continuamente a perfeição, procurando “fazer mais com menos” (Womack et al., 1990)

2.4.1 Origem e evolução

O ponto de partida para o TPS foi o reconhecimento de que a eficiência japonesa possuía características distintas de vários países desenvolvidos, tendo sido os primeiros passos do desenvolvimento do sistema dados por Taiichi Ohno e mais tarde por Shingo (1981). O TPS surgiu no final da II Guerra Mundial, e resulta da necessidade de reduzir custos e aumentar a produtividade, isto é conseguido através da eliminação de diversos desperdícios, tendo também como foco o aumento da receita (Monden, 2011).

Sugimori, Kusunoki, Cho e Ushikawa, (1977) sublinham ainda a importância de encarar os trabalhadores como seres humanos.

Quando se estuda o TPS é frequente representá-lo através de uma “casa”, como ilustrado na figura 6, com várias divisões intrinsecamente ligadas, é escolhida uma casa para representar esta filosofia uma vez que a casa apenas é forte e estável se os seus alicerces, pilares e telhados forem robustos.

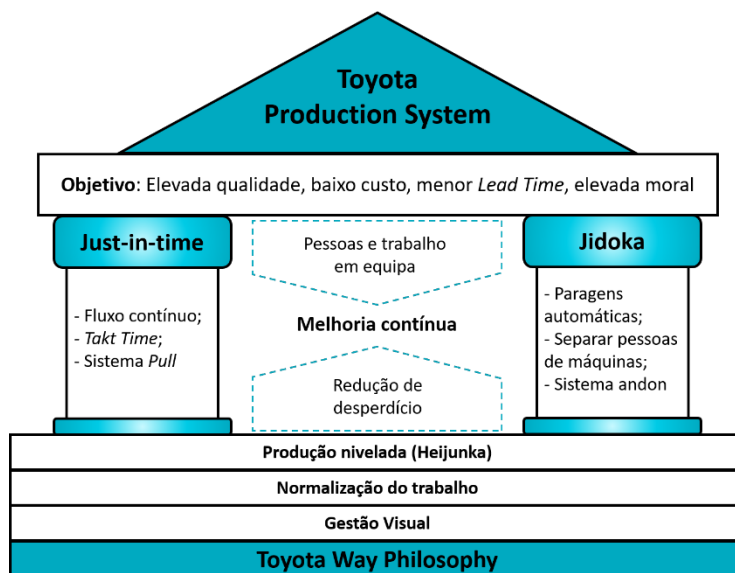


Figura 6 - A casa do TPS, adaptada de Liker (2004)

Pela observação da imagem, percebe-se que a base da casa do TPS (*Toyota Way Philosophy*) é constituída pela gestão visual, a normalização do trabalho e a produção nivelada, ou *Heijunka*, isto significa que, apenas depois de se implementar processos normalizados, estáveis e fiáveis, se pode prosseguir para os pilares.

Os pilares da casa assumem a estrutura da casa para que esta possa suportar o teto, um dos pilares é a filosofia JIT, que se traduz na entrega do produto na quantidade certa, no prazo requerido. O segundo pilar é o *Jidoka* que representa as máquinas com um toque humano (Liker & Morgan, 2006).

Para se atingir os objetivos estabelecidos no teto da casa do TPS, nomeadamente elevada qualidade, baixo custo, menor *Lead Time* e elevada moral, o sistema baseia-se na *Toyota Way* (Liker, 2004), que representa 14 princípios de gestão da Toyota apresentados sob a forma de um modelo 4P - *Philosophy, Process, People* e *Problem Solving* (Liker & Meier, 2006).

2.4.2 Princípios do *Lean Thinking*

A filosofia *Lean Thinking* (pensamento magro) tem como objetivo a sistemática eliminação do desperdício e a criação de valor (Pinto, 2010), tendo sido formalizado por Womack & Jones (1997) na obra “Lean

Thinking: banish waste and create wealth in your corporation”, os autores associaram cinco princípios ao conceito de *Lean Thinking*, sendo eles: Valor, Cadeia de Valor, Fluxo contínuo, Sistema Pull e Perfeição (Figura 7).

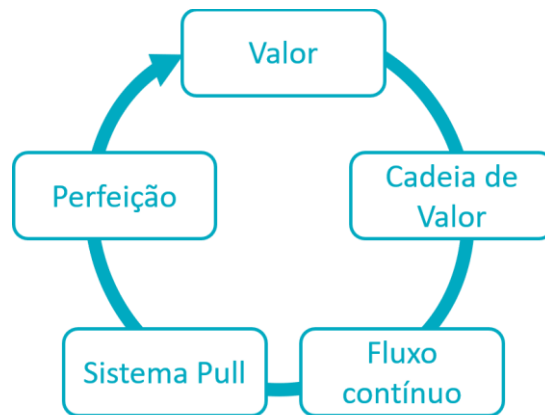


Figura 7 - Princípios do Lean Thinking

1. **Valor:** Na perspectiva do cliente, especificar o que acrescenta valor, ou seja, aquilo que o cliente está disposto a pagar por um produto com características específicas.
2. **Cadeia de Valor:** Mapear o fluxo de valor, identificando as atividades que acrescentam valor, as atividades que não acrescentam valor mas são necessárias e por fim as atividades que não acrescentam valor e não são necessárias, sendo estas desperdícios que podem ser eliminados.
3. **Fluxo Contínuo:** Assegurar um fluxo constante e ininterrupto entre as etapas de criação de valor, constituído apenas por atividades que agregam valor ao produto final
4. **Sistema Pull:** Produzir apenas o que o cliente deseja e no momento em que o mesmo o deseja. Como o nome indica, o cliente “puxa” a produção, ou seja, esta é despoletada no instante em que é feita uma encomenda.
5. **Perfeição:** Procura constante pela perfeição através da eliminação de fontes de desperdícios e entrando num ciclo de melhoria contínua.

2.4.3 Desperdícios

Desperdício refere-se a todas as atividades que não acrescentam valor. O LP concentra-se na redução dos tempos de entrega, eliminando os diferentes tipos de desperdícios que influenciam o desempenho das empresas (Liker & Lamb, 2000).

As sete categorias de desperdícios foram identificadas por Taiichi Ohno (1988), sendo elas:

- **Sobreprodução** – Considerada a categoria mais penalizante, uma vez que é a base de vários problemas, este desperdício é o oposto da filosofia JIT. Produzir mais do que o necessário ou previamente às encomendas, resultando num aumento de custos de posse dos artigos em *stock*, ocupação desnecessária de recursos podendo ainda acarretar outros problemas a nível de qualidade.
- **Esperas** – Períodos de inatividade que ocorre quando os materiais, informação, recursos ou pessoas não se encontram disponíveis no momento em que são precisos. As causas mais comuns das esperas estão associadas a atrasos dos fornecedores, elevados tempos de *setup*, avarias, acidentes, problemas de *layout*, entre outros.
- **Transporte** – Qualquer movimentação ou transferência de materiais em excesso, que se traduz em custos relacionados com transportes, retenção de inventários, entre outros. Não se deve eliminar todas as transferências de materiais, mas sim reduzir as distâncias e, deste modo, reduzir ou eliminar os stocks (Pinto, 2010).
- **Movimentações** – Atividades em que o operário se movimenta desnecessariamente durante a sua atividade laboral e sem VA no produto final, como por exemplo, procurar materiais ou documentos, alcançar ferramentas, bem como caminhar.
- **Processamento inadequado** – Operações e processos desnecessários que levam a desperdícios do processo em si. Pode ser originada pela falta de normalização de procedimentos, falta de formação dos colaboradores e/ou o uso inadequado de ferramentas (Hines & Rich, 1997).
- **Inventário** – Excesso de matérias-primas, *WIP* ou produtos finais levando a problemas como necessidade de investimento em grandes áreas de armazenamento, atrasos nas entregas, deterioração de *stocks* e retrabalho. O inventário é considerado o inimigo da qualidade bem como da produtividade (Bicheno & Holweg, 2009).
- **Defeitos** – Os produtos não conformes acarretam vários tipos de consequências como, segundo Pinto (2010), custos de inspeção, resposta às reclamações dos clientes, aumento de inspeções e as reparações, tudo isto leva a uma diminuição da produtividade bem como ao aumento do custo dos produtos e serviços.

Anos mais tarde, em 2004, Liker identificou um oitavo desperdício, o não aproveitamento da capacidade humana, que consiste em não aproveitar as ideias de melhoria sugeridas pelos colaboradores.

Para além dos desperdícios, ou *muda*, a gestão empresarial japonesa identifica outros dois problemas que merecem atenção: *Mura* (irregularidades ou variação) e *mura* (sobrecarga), sendo que estes três são englobados no conceito dos 3Ms, descritos por Imai em 1997, da seguinte forma:

- *Muda* – Atividades que não acrescentam valor;
- *Mura* – Variabilidade excessiva de um produto ou processo, originando inconsistências. É eliminado através da uniformização do trabalho.
- *Muri* – dificuldade ou sobrecarga da organização, pessoas, equipamentos ou processos originando perdas de tempo e energia.

2.4.4 Ferramentas *Lean*

No presente capítulo serão apresentadas algumas ferramentas *Lean* nomeadamente, a metodologia 5S, a gestão visual, a normalização do trabalho e por último o sistema *Andon*.

2.4.4.1 Metodologia 5S

O objetivo da metodologia 5S passa pela organização do local de trabalho, com o intuito de reduzir desperdícios, aumentar a limpeza e a segurança, bem como a produtividade em si. O impacto também se reflete ao nível da redução de custos, *stocks* e melhorias da qualidade.

Os pilares dos 5S's têm origem em cinco palavras japonesas, sendo elas (Michalska & Szewieczek, 2007):

- *Seiri* (Separar) – Remoção dos itens desnecessários do local de trabalho, mantendo apenas o que é considerado essencial.
- *Seiton* (Organizar) – Organizar de forma simples e intuitiva os itens, identificando-os para diminuir os tempos de procura pelos mesmos e controlar com maior eficiência as operações.
- *Seiso* (Limpar) – Limpeza e arrumação do posto de trabalho para aumentar a qualidade dos produtos bem como a segurança.
- *Seiketsu* (Normalizar) – Após a conclusão dos três passos anteriormente referidos devem ser criadas normas, regras e procedimentos padrão para assegurar os passos anteriores e melhorar as práticas laborais.
- *Shitsuke* (Disciplina e compromisso) – Garantir o cumprimento dos 5S, evitando o retrocesso aos hábitos em vigor anteriormente, buscando continuamente a melhoria.

2.4.4.2 Gestão Visual

Gestão visual é, como o nome indica, um sistema de gestão que se serve de estímulos visuais de fácil compreensão para transmitir informação valiosa, de modo a otimizar os processos produtivos (Steenkamp, Hagedorn-Hansen & Oosthuizen, 2017). Para Shingo (1981) a delimitação de espaços, folhas de trabalho normalizado, quadros de qualidade e quadros com indicadores de desempenho (KPIs) são alguns exemplos de gestão visual.

A utilização de Gestão Visual potencia a deteção de não conformidades, desenvolve uma cultura de integração e partilha de valores e disponibiliza os principais indicadores a toda a equipa envolvida, utilizando gráficos de compreensão fácil.

A Gestão Visual desempenha um papel preponderante na melhoria contínua, sendo essencial na aplicação de ferramentas *Lean* (Rich, Bateman, Esain, Massey & Samuel, 2006).

2.4.4.3 Normalização do trabalho

A criação de processos normalizados é baseada na definição, clarificação (através de gestão visual) e na utilização consistente dos métodos que asseguram os melhores resultados possíveis.

Monden (2011) destaca três elementos chave desta ferramenta, representados na figura abaixo.



Figura 8 - Elementos do trabalho normalizado

- Tempo de ciclo normalizado: tempo de ciclo para a produção completa de um produto, do início ao fim, de modo a responder à procura do mercado;
- Sequência de trabalho normalizada: Tarefas sequenciadas da melhor forma possível
- Work-in-progress: Quantidade mínima de *stock* a ser mantida para assegurar a produção.

Quando corretamente implementado, o trabalho normalizado permite a redução de acidentes de trabalho, a redução da variabilidade, a redução de não conformes e facilita a formação de novos operadores (Míkva, Prajová, Yakimovich, Korshunov, & Tyurin, 2016). Existem também, vantagens associadas à melhoria na qualidade, segurança e eficácia na formação e planeamento, tornando os processos produtivos mais eficientes e seguros (Kasul & Motwani, 1997).

2.4.4.4 Sistema Andon

Os sistemas Andon, representados na figura 9, são um elemento de Gestão Visual, uma vez que se tratam de indicadores luminosos usados maioritariamente para controlo produtivo. O grande objetivo deste sistema passa pela deteção de anomalias durante o processo produtivo.



Figura 9 - Exemplo de um sistema Andon

Tipicamente os sistemas funcionam com três cores: verde, amarelo e vermelho. A luz verde informa que tudo decorre normalmente, a amarela é um alerta de baixa gravidade, a luz vermelha indica um problema que merece atenção imediata, como por exemplo uma paragem da máquina.

Este é um sistema claro e bastante visual, que facilita a agilidade na tomada de decisões, indica eficazmente qual a área que necessita de apoio e minimiza as perdas produtivas.

3 A EMPRESA

Neste capítulo é apresentada a empresa onde foi realizado o presente projeto de dissertação através da descrição breve da sua história e evolução, das principais matérias primas e produtos finais, assim como do sistema produtivo.

3.1 Identificação e localização

A Navarra – Extrusão de Alumínios, S.A., fundada em 1991, é o resultado da crescente evolução do Grupo Navarra, sendo atualmente a sede do mesmo, no lugar de Veiga das Antas, Navarra. A empresa Navarra dedica-se à área industrial do Grupo, que integra todos os processos produtivos numa única plataforma com uma área coberta de 34 800m², esta mesma plataforma possui uma capacidade de produção de 50.000 toneladas/ano, sendo a empresa com maior capacidade de extrusão de alumínio em Portugal.

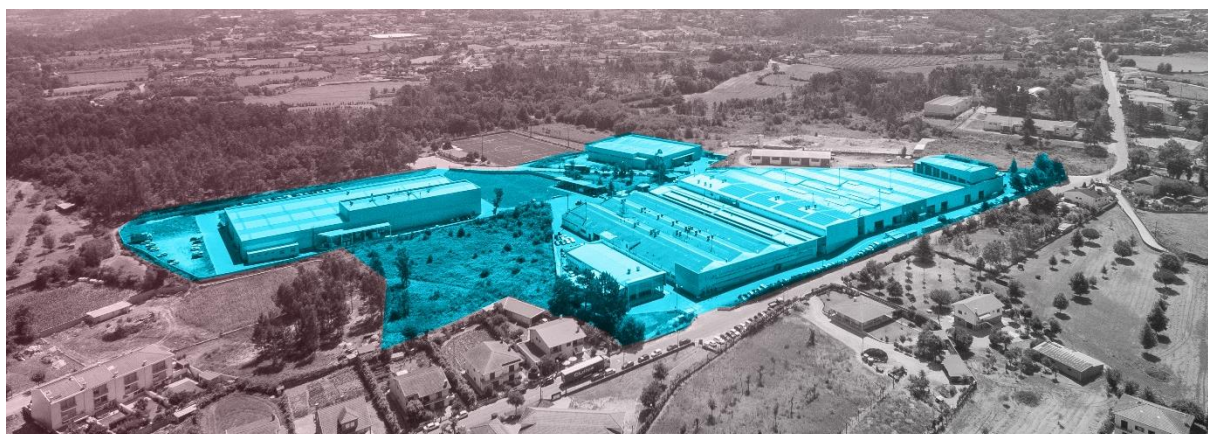


Figura 10 - Localização da fábrica

A Navarra – Extrusão de Alumínio, S.A. é certificada de acordo com a norma NP EN ISO 9001, no âmbito da “Extrusão, Tratamentos de superfície, Corte e Maquinação, Montagem de Rutura de Ponte Térmica e Embalagem de perfis de alumínio”.

3.2 História e evolução

O Grupo Navarra nasceu em 1977 na cidade de Braga, no Norte de Portugal. Inserido na área industrial, as principais atividades são a extrusão, tratamentos de superfície, comercialização de perfis de alumínio e acessórios. Assegura ainda a montagem de perfis de rutura de ponte térmica e diversas aplicações.

Desenvolve perfis de alumínio para os vários setores da indústria, tanto para mercados nacionais como internacionais e assegura ainda a rede comercial na Europa. Mantém a liderança de mercado em Portugal, desde 2009, e integra o ranking das “1000 maiores” empresas portuguesas.

Atualmente o Grupo conta com um total de 620 colaboradores e possuiu um capital social de 4.000.000€. Em 2018 atingiu um volume de negócios de 72.000.000€ sendo que cerca de 55% da sua produção é destinada a mercados externos, contando com colaboradores em Espanha, França, Itália, Alemanha, Benelux, Áustria e Inglaterra.

O Grupo Navarra tem distribuído as atividades de negócio pelas cinco empresas, que se encontram organizadas verticalmente.

- Navarra – Extrusão de alumínio, S.A.
- Navarra II – alumínio para arquitetura, S.A.
 - Na fileira do setor
- N.2.a., Lda. e Navarra Moçambique
 - Unidades comerciais localizadas em Luanda, Angola e Maputo, Moçambique, assegurando a distribuição e comercialização dos produtos da marca navarra®
- Tamoze – The Aluminium Colour


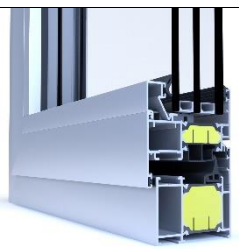

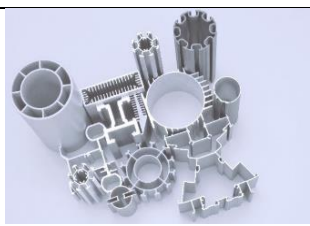
3.3 Matérias-primas e produtos

O Grupo Navarra desenvolve projetos específicos para os seus parceiros oferecendo uma vasta gama de produtos testados e certificados com marcação CE. Estes produtos podem ser direcionados para a construção civil e para a indústria, tanto no mercado nacional como no internacional.

Todos estes produtos derivam da mesma matéria-prima, que é utilizada na extrusão de alumínio e fornecida sob a forma de billetes, com dimensões que variam entre os 6000mm e os 7000mm de comprimento.

Na tabela 3 é referido brevemente os diferentes produtos e a descrição dos mesmos.

Tabela 3 – Descrição dos produtos de Navarra

Produto	Descrição	Imagens
Sistemas de alumínio: Perfis para a construção civil	Sistemas de alumínio inovadores para fachadas, janelas, portas e aplicações especiais, tais como lâminas quebra-sol, guarda-corpos e aplicações diversas tais como sistemas para como integração de painéis fotovoltaicos	
Sistemas de caixilharia	Constituídos por perfis de alumínio estruturados entre si, tendo como principal função o encerramento de um vão de forma eficiente, permitindo iluminar e ventilar os edifícios, garantindo as condições de segurança e conforto dos seus utilizadores.	
Acessórios	Os acessórios de elevada qualidade, compatíveis com os sistemas Navarra, respondem às exigências dos vãos a que se destinam e estão comprovados pelos ensaios efetuados aos mesmos.	
Perfis industriais	Estes perfis industriais são desenvolvidos para a indústria em geral e para diferentes aplicações, como automação e robótica, aeronáutica, bicicletas, carroçarias, desporto, escadas/escadotes, eletrónica, indústria de frio, indústria hospitalar, indústria do mobiliário, stands de exposição, entre outros.	

3.4 Estratégia de produção

Atualmente, a Navarra – Extrusão de Alumínios, S.A., possui uma capacidade de extrusão de cerca de 150 ton/dia, extrudindo inúmeros perfis distintos, isto implica uma elevada customização e por este motivo existem diferentes setores

A Navarra orienta-se segundo uma estratégia MTO, uma vez que a produção é iniciada com a encomenda do cliente, contudo existem algumas exceções, em que a empresa desenvolve projetos específicos a pedido do cliente, classificando-se estes casos como ETO. Existem ainda situações em que são extrudidos

perfis para serem armazenados como *stock* com o intuito de, posteriormente satisfazer encomendas, aplicando-se assim uma estratégia MTS.

3.5 Descrição do sistema de produção

A Navarra – Extrusão de Alumínios, S.A. é constituída por diversas secções sendo que cada secção tem uma função bem definida, deste modo é possível considerar cada uma como sendo parcialmente autónoma, dedicando-se à produção organizada e sincronizada das tarefas de fabrico sobre o alumínio, que segue para outra qualquer secção para efetuar as operações necessárias a fim de finalizar a produção dos perfis.

Pela observação da figura 11, entende-se o fluxo dos perfis entre as diferentes secções.

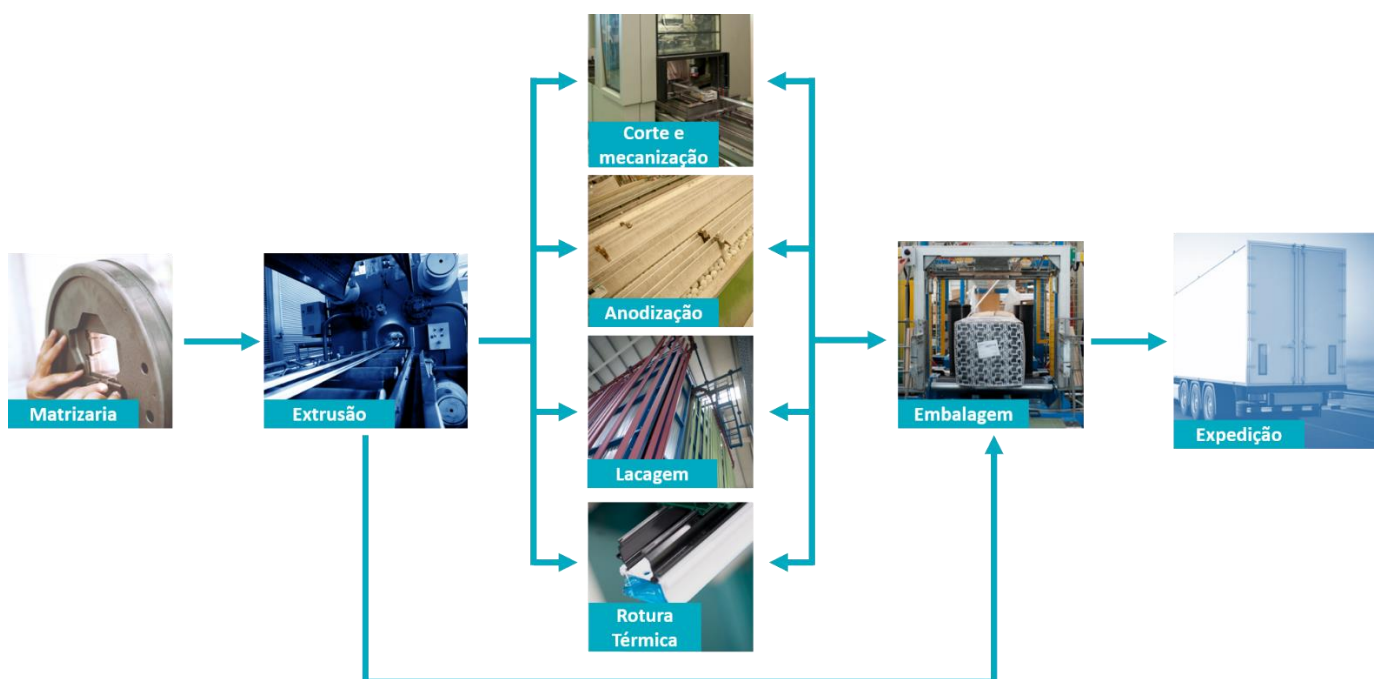


Figura 11 - Fluxo dos perfis entre diferentes secções

De referir que, em todos os setores da fábrica existem responsáveis da qualidade, que analisam os perfis e determinam se os mesmos se encontram em condições de ser enviados para o cliente, este modo de atuação permite uma maior deteção de defeitos bem como uma deteção em fases iniciais do processo produtivo, evitando assim desperdícios de mão-de-obra e materiais.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Este capítulo destina-se à apresentação e caracterização da secção de embalagem uma vez que todo o projeto foi desenvolvido nessa mesma secção. Seguidamente, é apresentada a análise crítica da situação atual da secção, abordando os principais problemas detetados. No final do presente capítulo, é fornecida uma síntese destes problemas, para os quais é apresentada uma solução no seguinte capítulo.

4.1 Caracterização da secção de embalagem

O presente projeto foi desenvolvido na secção da embalagem da Navarra – Extrusão de alumínio, S.A. Dentro do pavilhão da embalagem, encontram-se também uma zona com duas lacagens verticais, a carpintaria, o armazém de materiais (matérias subsidiárias) e a expedição. O pavilhão encontra-se dividido consoante o mercado nacional e mercado internacional (Figura 12).

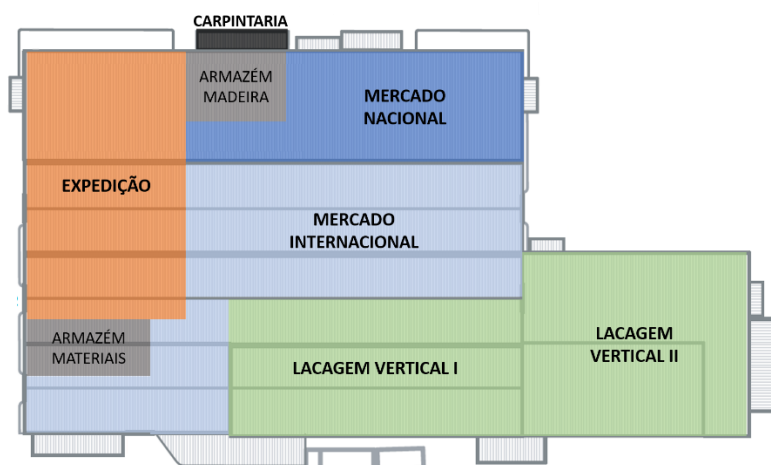


Figura 12 - Secções do pavilhão de embalagem

Em momentos de menor volume de produção de um determinado mercado ou quando as máquinas são mais adequadas, os espaços da secção podem embalar artigos do outro mercado.

É nesta secção que se procede ao acondicionamento dos perfis, de acordo com a referência a embalar bem como as especificações de cada cliente, sendo que toda esta informação se encontra descrita detalhadamente nos planos de embalagem.

A produtividade diária é registada nos quadros de equipa/máquina, preenchido pelas responsáveis de turno no final de cada turno, como se verifica na figura 13.

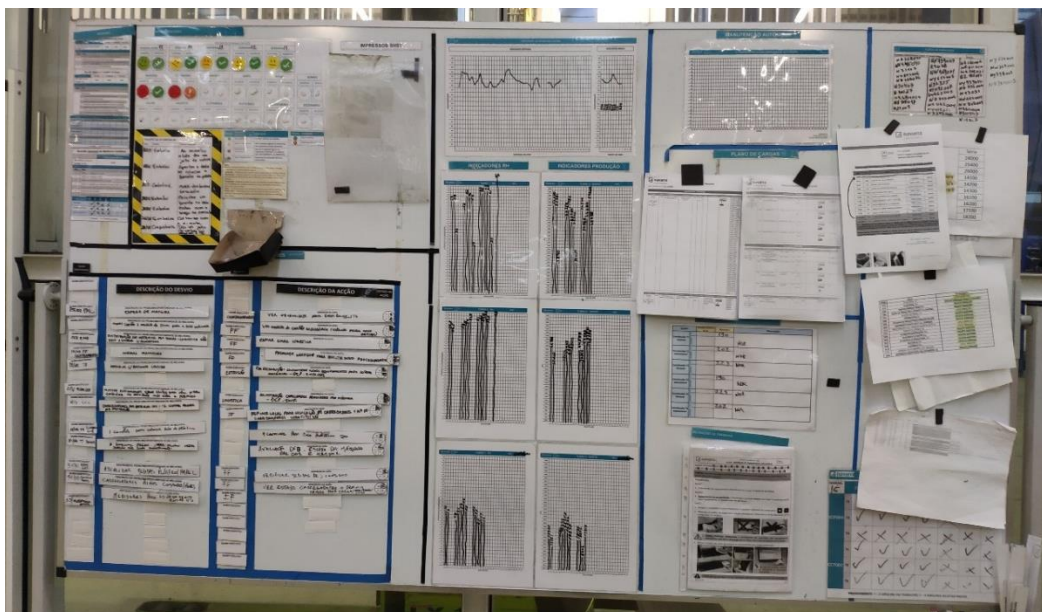


Figura 13 - Quadro de turno da secção de embalagem

A secção contabiliza um total de 3 turnos de 8 horas por dia (24 horas), havendo nos turnos 1 e 2 duas responsáveis, a responsável pelo mercado nacional e a responsável pelo mercado internacional, sendo que o turno 3 conta apenas com uma responsável por ambos os mercados.

Atualmente a empresa encontra-se numa fase de adaptação ao novo software interno, a *NavarraApp*, pelo que compete às responsáveis ativar planos de embalagem na aplicação, após garantir que os mesmos estão corretos e disponibilizar às operárias os planos de embalagem que ainda não se encontram disponíveis na aplicação, uma vez que apenas as responsáveis têm acessos aos ficheiros Excel.

Na secção existem ainda dois pivôs da qualidade, responsáveis por garantir que os perfis seguem para o cliente sem qualquer tipo de defeito acima da tolerância estipulada pelo mesmo. Quando um operário deteta perfis não conformes deve chamar um pivô para que este possa determinar se pode prosseguir com a embalagem ou reencaminhar as barras para a sucata. Caso um cesto se encontre bloqueado pela qualidade também é necessário que seja um membro da qualidade a desbloquear o mesmo.

4.1.1 Tipos de embalagens, fases e operações da embalagem

O processo de embalagem é caracterizado pela sua elevada customização, uma vez existem diversos tipos de embalagem final, e o cliente pode optar por uma embalagem *Standard*, definida pela Navarra, ou personalizar o modo de embalagem dos perfis que encomenda.

Um só cliente pode requisitar uma embalagem standard para um certo perfil e uma embalagem personalizada para outro. De modo a distinguir se a embalagem será *Standard* ou definida pelo cliente, são utilizados P's, os P's funcionam como um código para identificar o tipo de embalagem associado, para que o plano seja atribuído corretamente, consoante as especificações do próprio cliente, no Plano de Trabalho da *NavarraApp*. Por exemplo uma embalagem *Standard* em lote tem associada o código PA, uma embalagem do cliente em palete tem associada o código PI. Todos os P's existentes encontram-se listados no Anexo I.

Nos planos de trabalho nacional ou internacional, representado na figura 14, encontra-se informação relativa aos cestos que se encontram no pavilhão de embalagem, para serem embalados.

Plano de Trabalho - Internacional

Home

Plano de Trabalho - Nac.

Plano de Trabalho - Int.

Gerir Cestos

Imprimir

Gerir

Atualizar Dados

Pedidos de Materiais

Exibindo 1-30 de 396 resultados





































Secção	Cesto	Bar Cesto	Img Perfil	Perfil	Medida (m)	Descrição	Cliente	Cod. Dom. Envio	Domicílio de Envio	Encomenda	OF Pai	OF	Trat. Emb.	Bar Pend	WIP	Data Inicio Prod.	Data Fim Prod.	Des. Tec.	P.E.	P.A.					Reg.
<input type="checkbox"/>	EMB	TH2	54		NZ949004	5,0400	LAC, BRANCO AE90019225421	2949	3		8339		1236020	PU	59	WIP	2020-11-25	2020-11-30	 						
<input type="checkbox"/>	EMB	14L	20		N31994	6,4000	Bruto	3405	1		8170		1233896	PA	103	WIP	2020-11-26	2020-12-01	 						
<input type="checkbox"/>	EMB	00Z	9		NZ596002	2,7300	Acetin. natural 20m	2596	1		7410		1224933	PI	7	WIP	2020-11-26	2020-12-02	 						
<input type="checkbox"/>	EMB	26A	17		NZ596002	2,7300	Acetin. natural 20m	2596	1		7410		1224932	PI	3	WIP	2020-11-26	2020-12-02	 						
<input type="checkbox"/>	EMB	97X	9		NZ596002	2,7300	Acetin. natural 20m	2596	1		7410		1224933	PI	7	WIP	2020-11-26	2020-12-02	 						
<input type="checkbox"/>	EMB	TH4	35		NZ949036	3,6900	LAC, BRANCO AE90019225421	2949	3		8552		1238541	PU	41	WIP	2020-11-30	2020-12-04	 						

Figura 14 - Plano de trabalho do mercado internacional

O processo de embalagem encontra-se organizado por fases, e cada fase é composta por diferentes operações que envolvem diferentes componentes. No total são consideradas quatro fases:

- A fase **60A** – Pré-embalagem antes do corte – onde se procede à aplicação de plástico estirável automático antes das barras serem cortadas em medidas específicas. Desta fase não resulta nenhum tipo de embalagem final.
- A fase **80A** – Pré-embalagem – pode ser aplicado filme protetivo, realizada a operação de acordeão entre barras e aplicado plástico estirável automático. São formados módulos de uma ou mais barras. Desta fase não resulta nenhum tipo de embalagem final.
- A fase **80B** – Fase de lote ou caixa – No caso das embalagens em lote (maioritariamente mercado nacional) e em caixa (perfis envolvidos com cartão) e são dois tipos distintos de embalagem final.
- A fase **80C** – Fase de paletização – São produzidas embalagens finais.

Existem quatro tipos diferentes de máquinas automáticas de embalagem, descritas na tabela 4, sendo que cada máquina executa diferentes funções, apesar de algumas funções serem transversais a várias máquinas.

Tabela 4 - Máquinas de embalar

Máquina	Função	Imagem
MPE 00x	Aplicação automática de plástico estirável auto 10cm	
MEM 00x	Aplicação automática de plástico estirável auto 10cm Cintagem automática com cinta branca	
MPL 00x	Aplicação automática de protetivo azul e branco	
PAL 00x	Aplicação automática de plástico estirável auto 50cm. Cintagem automática de tábuas e barrotes com Cinta PET.19	

Cada uma destas máquinas inclui um cavalete, dois no caso da PAL 00x, sendo que cada cavalete constitui um posto de trabalho, podendo ainda existir postos manuais, denominados MAN00x, onde se embalam perfis sem recorrer às máquinas descritas na tabela 4.

As máquinas encontram-se localizadas na secção de embalagem, segundo a disposição apresentada o *layout* inicial da secção (figura 15). É importante referir que, ao longo do projeto foram feitas alterações ao layout, sendo que a versão mais atual se encontra no Anexo II.

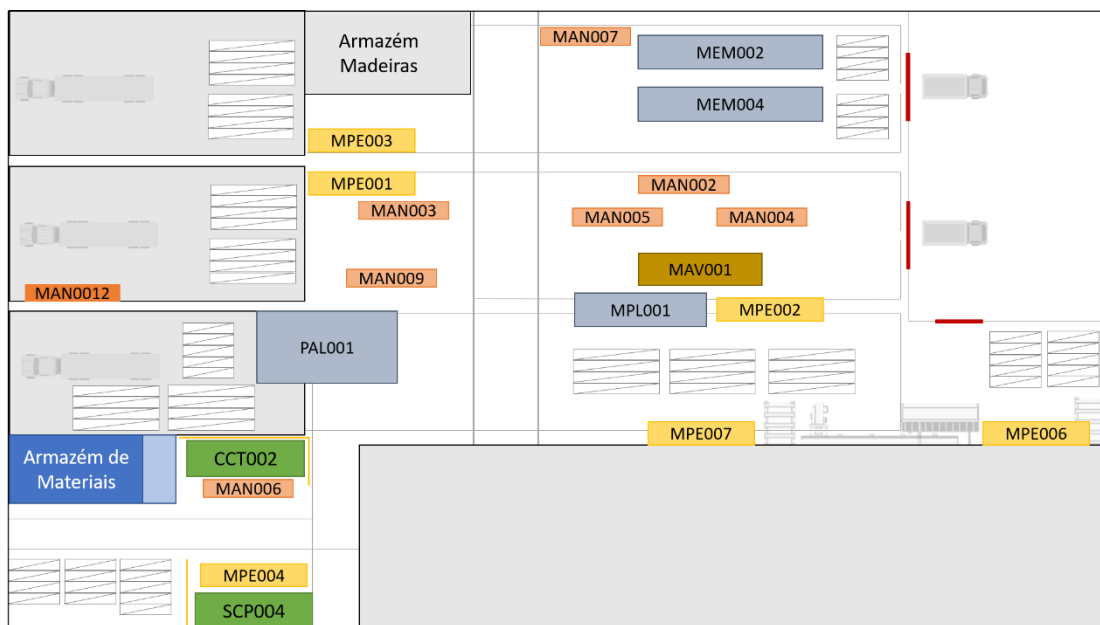




Figura 15 – Layout inicial das máquinas na secção de embalagem

A máquina MAV001, identificada na figura 15, não é considerada uma máquina automática de embalagem pois apenas é usada para aplicação de vedante.

Existem diferentes tipo de embalagens finais, descritas abaixo na tabela 5.

Tabela 5 - Tipos de embalagem final

Tipo de Embalagem Final	Descrição	Imagem
Lote	Conjunto de perfis agrupados, que podem ou não ser agrupados em módulos, que são protegidos no seu exterior por plástico estirável.	
Caixa	Conjunto de perfis agrupados, que podem ou não ser agrupados em módulos, que são protegidos no seu exterior por cartão.	
Paleta	Conjunto de perfis agrupados, que podem ou não ser agrupados em módulos, que são protegidos no seu exterior por suportes de madeira.	
Euro-Paleta ou Tipo Euro-Paleta	Paleta cujas dimensões do estrado de madeira estão de acordo com as de uma Euro-paleta (1,2*0,8 m).	

Retornável	Estruturas metálicas onde se colocam os perfis embalados e que são utilizadas para envio do material ao cliente, retornando, posteriormente, à Navarra. Estas estruturas podem ser U's (têm forma de U e são usadas aos pares) da Navarra, ou U's e cestos de cliente.	
Kit	Método de embalagem que permite agrupar na mesma embalagem final várias referências. As mesmas são, normalmente, agrupadas em módulos/lotes/caixas e colocadas em paletes.	

Quando a embalagem final possui uma complexidade elevada, ou os perfis apresentam elevado risco de se danificarem, poderá surgir a necessidade de pré-embalagens e/ou diferentes modos de embalar num único processo. Ou seja, poderá acontecer que embalagem final entregue ao cliente seja constituída por módulos acondicionados em lotes que por sua vez serão acondicionados em paletes sendo considerado, neste caso, como embalagem final a paleta, e não as embalagens anteriores. O objetivo é sempre garantir a proteção total dos perfis de alumínio bem como a estabilidade das embalagens finais.

Como referido anteriormente, é nos planos de embalagem que se encontra a informação necessária para proceder ao correto acondicionamento dos perfis tendo em conta as diferentes especificações dos diversos clientes.

Os PE's estão organizados consoante as fases que possuem, com indicação das operações a realizar mediante os recursos disponíveis (Anexo III), deste modo, é possível afirmar que um PE funciona como uma instrução de trabalho. Na figura 16 é possível observar um exemplo de um Plano de Embalagem.

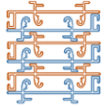
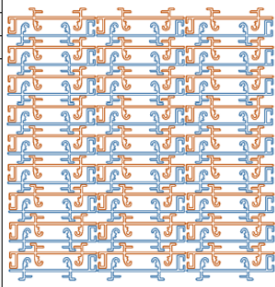
navarra CENTRO DE ANÁLISES		Plano de Embalagem N.º3977		código de Embalagem	PA
Identificação do Produto					
Cliente		Domicílio	Todos		
Referência(s)					
Tratamento(s)	Bruto				
Acondicionamento(s)	Lote				
Fase de Pré-Embalagem (80A)			Máquina de Embalar	MEM004	
Descrição			Imagem		
Fazer módulos de 6 barra(s).					
Plástico de 60 cm em acordeão, de 1 em 1 barra(s).					
Prender módulos nas pontas e a 1 metro das pontas.					
Fase de Lote/Caixa (80B)			Máquina de Embalar	MEM004	
Descrição			Imagem		
Leva 3 módulo(s) por camada, em 3 camada(s). No total são 54 barra(s).					
Aplicar Estirável Automático 10 cm a todo o comprimento do(a) Lote.					
Cintar a embalagem com Cinta Branca.					
Imprimir Etiqueta Folha Carga (Dom. Entrega). 1 só num Topo no canto Superior Direito.					

Figura 16 - Exemplo de um PE

4.1.2 Fluxo de perfis no interior da secção

A movimentação de perfis em cesto, dentro do pavilhão, é feita maioritariamente através de pontes rolantes, próprias para elevação de cargas.

Pela análise da figura 17, entende-se que os cestos são recebidos no portão P29, caso sejam destinados a clientes a nível nacional. Posteriormente os perfis serão embalados na secção do mercado nacional e seguem para a expedição, onde são armazenados temporariamente até serem expedidos, saindo pelo portão P31.

No caso do mercado internacional, a receção ocorre no portão P20 e a expedição no portão P21 ou P22. Esta secção é mais ampla que a do mercado nacional, e os fluxos mais complexos, existindo um maior número de máquinas automáticas e postos manuais.

O portão P19 destina-se unicamente à receção de materiais a serem lacados nas lacagens verticais I ou II, e após o tratamento, os cestos poderão seguir tanto para o mercado internacional como para o mercado nacional.

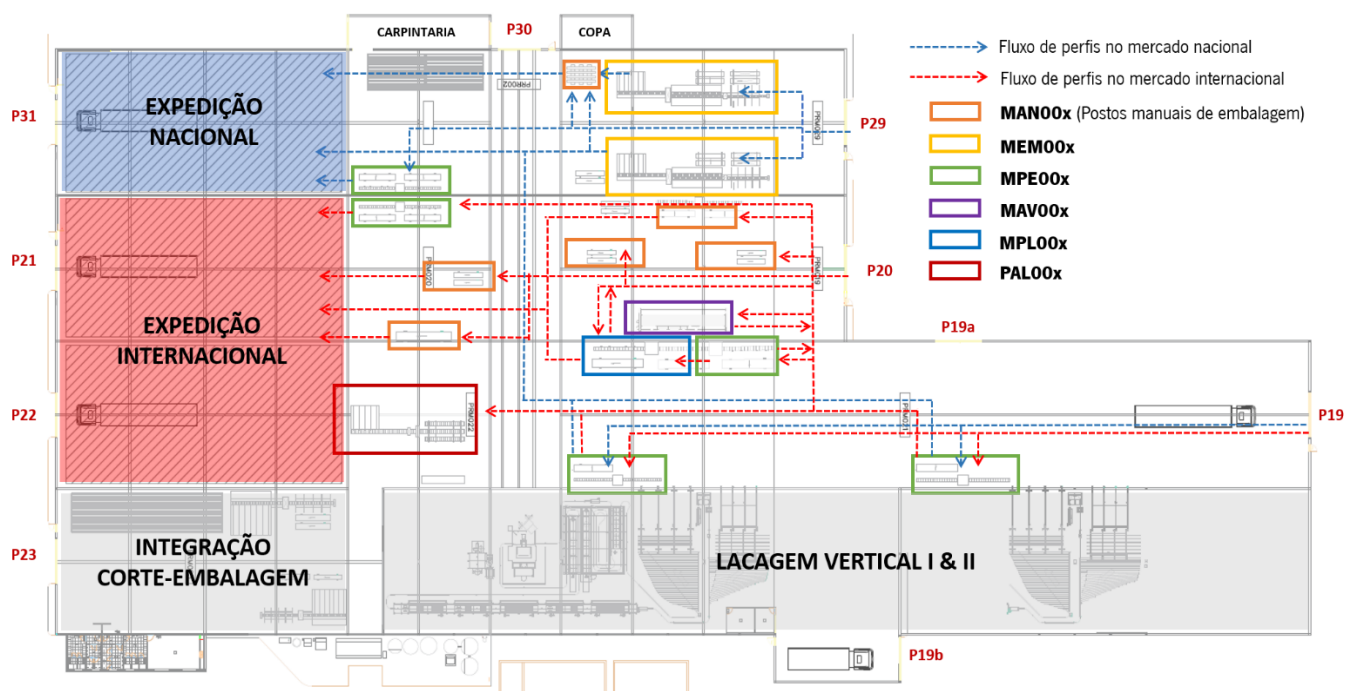


Figura 17 - Fluxos do mercado nacional e internacional

4.1.3 Armazenamento e abastecimento de matérias subsidiárias

Regra geral, os materiais da Embalagem são armazenados no Armazém da Embalagem, contudo existem algumas exceções de artigos que se encontram localizados em supermercados na produção.

O armazém encontra-se dividido em duas zonas distintas, a zona de armazenamento, com locais estabelecidos para os artigos e a zona de *picking* (figura 18), constituída pelas prateleiras inferiores dos *racks* do armazém, onde a posição dos artigos pode variar consoante as quantidades em *stock*. Esta zona de *picking* tem o objetivo de disponibilizar aos operadores da secção uma zona para recolherem o material que irão necessitar para procederem ao correto acondicionamento dos perfis. Todos os materiais localizados na zona de *picking* já foram registados como consumidos no LIBRA não contando assim como existências em *stock*.

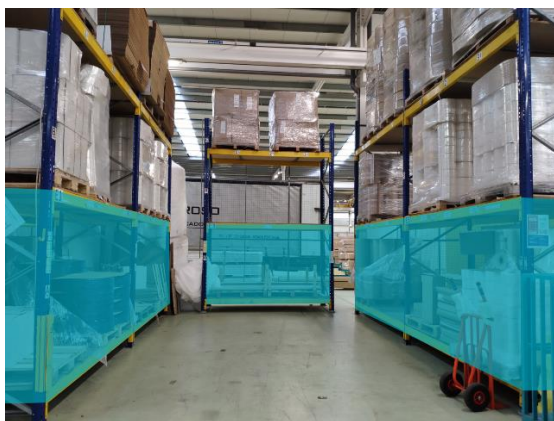


Figura 18 - Localização da zona de picking em cada rack

O armazém é composto por um total de 16 *racks*, sendo que a prateleira inferior de cada *rack* constitui a zona de *picking*, a disposição dos *racks* no armazém encontra-se na figura 19.

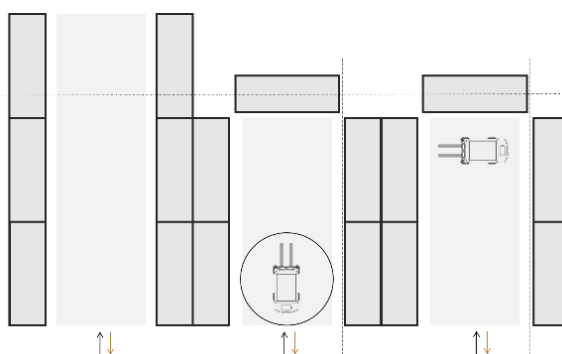


Figura 19 - Disposição dos racks no armazém

O abastecimento de materiais de embalagem fica ao encargo do abastecedor, que no início do seu turno percorre uma rota previamente definida, como demonstra a figura 20, para abastecer os postos de embalagem com os artigos transversais a todos os postos (gerais) bem como recolher necessidades para entrega na segunda rota, que ocorre imediatamente a seguir à primeira. Os pedidos de material são realizados oralmente durante a rota de abastecimento.

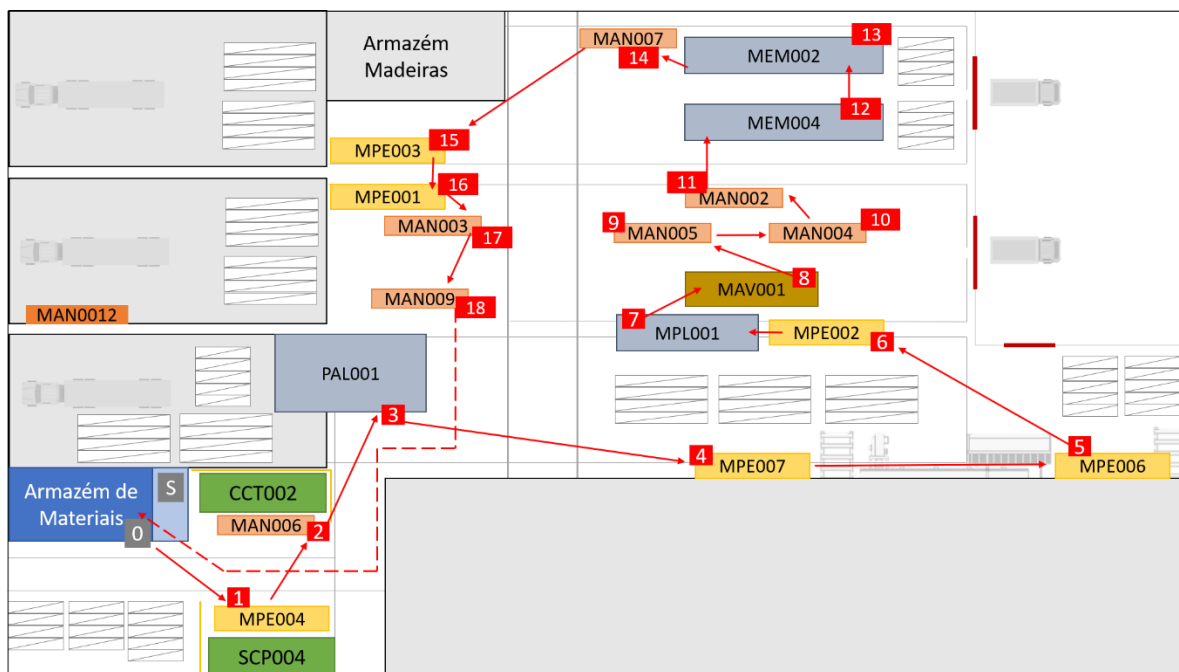


Figura 20 - Rota de abastecimento

O posto MAN0012 não está incluído na rota de abastecimento uma vez que é usado em raras ocasiões e dedica-se apenas à embalagem de barras para um único cliente.

Existem três classes distintas de materiais, descritas na tabela 6, que são abastecidos nos postos ao longo dos turnos. Estes materiais encontram-se em armazém, zona de *picking* 0, ou no supermercado de plástico e papel, zona de *picking* S, representadas na figura 20.

Tabela 6 - Classes de materiais

Classe	Materiais	Zona de <i>picking</i>
Gerais	Materiais utilizados na embalagem de todos os perfis - Fita cola e estirável manual.	0
Básicos	Materiais utilizados na embalagem de vários perfis – por exemplo, estirável automático 10cm.	0
Específicos	Materiais utilizados mediante necessidades específicas da embalagem – Plástico e papel cortados.	S

Após abastecer devidamente todos os postos de embalagem, o abastecedor dedica-se ao corte de plástico e papel no Supermercado consoante as medidas definidas nas prateleiras do seu posto (figura 21).

			6,10	6,10
7,50	6,92	6,80	5,60	5,60
6,60	6,40	6,25	6,50	6,50
5,90	5,50	5,40	6,00	6,00
5,20	4,50	4,20	4,00	4,00
3,72	3,20	2,00		
	N.U.	N.U.		

Legenda:

N.U. – Espaço Não Utilizado
 – Sobras de material
 – Medidas de Kraft
 – Medidas de Plástico

7,00	6,50	5,00	3,10	3,00	2,81	6,0	6,10	5,72	5,60	5,35	N.U.
------	------	------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------

Figura 21 - Medidas do supermercado de Plástico e Papel

Uma vez que o abastecedor está incumbido da tarefa de repor os materiais gerais nos carrinhos auxiliares à embalagem e recolher informação sobre as necessidades da produção, o tempo de percurso da rota no início do turno é aproximadamente de 23 minutos, ao longo do turno o tempo de percurso diminui para cerca de 16 minutos uma vez que já não há necessidade de abastecer os materiais gerais.

O tempo de percurso da rota imediatamente a seguir, em que são levados materiais básicos e específicos, varia entre 15 a 25 minutos, uma vez que a quantidade de materiais a abastecer é muito variável e a capacidade do carrinho de abastecimento é reduzida, pelo que há necessidade de regressar ao armazém durante a rota para recolha de mais material.

O tempo de espera entre o final da rota de abastecimento de materiais básicos e específicos e o início da rota de recolha de informação e abastecimento de materiais gerais é de 45 minutos.

Em suma:

- Tempo de percurso rota a inicial = 23 minutos
- Tempo de percurso rota b = 15 a 25 minutos
- Tempo de percurso rota a = 16 minutos
- Tempo total de percurso inicial (rota a inicial + rota b) = 38 a 48 minutos
- Tempo total de percurso (rota a + rota b) = 31 a 41 minutos
- Tempo de espera = 45 minutos

Na figura 22 está representado o processo num diagrama de Gantt.

Sempre que é consumido um artigo ao longo dos diferentes turnos, é efetuado um registo diretamente na folha de contagem (figura 24), os artigos são retirados do armazém pelo responsável de armazém ou pelo abastecedor, cada um anota os consumos e no final, cabe ao responsável de armazém registar as baixas no *software* LIBRA.

No LIBRA é possível consultar os artigos existentes no armazém bem como a quantidade em *stock*.

Artigo	Descrição	Unidade	Quantidade	Total
CA 01 05 29003	AGRAFADOR MANUAL	Unidades		
AC 01 01 0030	BARROTE 55mmx35 mmx3200mm SECA	Unidades		
AC 01 01 0019	BARROTE 70x130x300 TRATAMENTO H/OSSANTARIO	Unidades		
AC 01 01 0024	BARROTE 70x130x300 COMPENSADO	Unidades		
AC 01 01 0022	BARROTE 70x130x300	Unidades		
AC 01 01 0034	BARROTE C 51cm	Unidades		
AC 01 01 0007	BARROTE C 52cm COMPENSADO	Unidades		
AC 01 01 0006	BARROTE C 54cm COMPENSADO	Unidades		
AC 01 01 0018	BARROTE C 67cm COMPENSADO	Unidades		
AC 01 01 0016	BARROTE C 70cm COMPENSADO	Unidades		
AC 01 01 0031	BARROTE COMPENSADO 75mmx35 mmx3300mm SECA	Unidades		
01 EB 0035	BARROTES 70x130x300	Unidades		
01 EB 0119	BARROTES C 47CM	Unidades		
01 EB 0150	BARROTES C 71CM	Unidades		
01 EB 0179	BARROTES C 74CM	Unidades		
01 EB 0155	BARROTES C 79CM	Unidades		
AC 01 03 0048	CAIXA 400x300x300	Unidades		
AL 06 01 0004	CAIXA 400x300x300	Unidades		
AC 01 03 0027	CAIXA DE CARTAO 200x300x70	Unidades		
AC 01 03 0024	CAIXA DE CARTAO 400x300x170	Unidades		
AC 01 03 0040	CANTONEIRA 153x35x350 SKD CASTANHO	Unidades		
AC 01 03 0043	CAN/ONERA 353x35x350 SKD CASTANHO	Unidades		
AC 01 03 0044	CANTONEIRA 400x300x350 SKD CASTANHO	Unidades		
AC 01 03 0045	CANTONEIRA 400x300x350 SKD CASTANHO	Unidades		
AC 01 03 0049	CANTONEIRA 400x300x350 SKD CASTANHO	Unidades		
01 EB 0094	CARTAO CANALADO 60 CM BOBINE	Kilogramas		
AC 01 03 0040	CARTAO CANALADO TRAS 15CM	Rols		
AL 06 03 0003	CARTAO FAN-FOLD 1215mm C-54-C COM VINCO	Pelotas		
AC 01 03 0044	CARTAO FAN-FOLD 250mm	Pelotas		
AC 01 03 0003	CARTAO FAN-FOLD 600mm COM VINCO	Pelotas		

Figura 24 - Folha de contagem de existências

4.2 Análise crítica da situação atual

Nesta secção são apresentados os problemas e dificuldades identificados após uma análise crítica da situação atual da secção de embalagem, recorrendo a diversas observações em chão de fábrica, ao acompanhamento próximo de processo de embalagem.

4.2.1 Abastecimento de materiais ineficiente

O abastecimento de materiais às linhas de produção revela falhas graves, no sentido em que se verificam falhas no abastecimento e deslocações excessivas dos operários ao armazém, isto deve-se ao facto de não serem conhecidas as necessidades de materiais e o carrinho utilizado para abastecer os postos ser bastante limitado.

4.2.1.1 Falhas no abastecimento

Tendo em conta o modelo em vigor para o abastecimento verifica-se um elevado número de falhas no abastecimento, gerando elevadas pausas produtivas e esperas. Uma vez que a rota de abastecimento se inicia no começo do turno e os operários de embalagem nem sempre sabem de imediato o cesto que irão embalar, aquando da realização da rota de abastecimento e consequente levantamento de necessidades ainda não conhecem os artigos que irão necessitar pelo que não formalizam qualquer pedido. Por sua vez, o tempo de percurso são 23 minutos, e no fim desse tempo já tomam conhecimento dos materiais a utilizar, contudo existe a necessidade de esperar que o abastecedor torne a passar no posto para efetuarem um pedido, isto gera esperas elevadas ou deslocações desnecessárias uma vez que os operários se deslocam ao armazém para recolherem os artigos com o intuito de não terem que esperar.

Outra causa para as elevadas falhas no processo de abastecimento de materiais, é o facto de os abastecedores receberem os pedidos oralmente durante a rota, isto faz com que, por vezes, se esqueçam do que foi pedido.

4.2.1.2 Desconhecimento das necessidades

Durante o tempo entre rotas o abastecedor fica responsável por abastecer o supermercado de plástico e papel ou realizar quaisquer outras tarefas a pedido dos responsáveis de secção. Nesse tempo, poderá ser iniciada na produção uma nova embalagem, que requer artigos específicos, contudo não existe forma de transmitir essa necessidade ao abastecedor, que apenas poderá tomar conhecimento quando realizar novamente a sua rota, para repor materiais gerais, e apenas após o fim dessa rota é que o mesmo procede ao abastecimento dos pedidos específicos.

Também poderá surgir uma necessidade de material no decorrer da rota e o abastecedor já ter passado pelo posto em questão.

Teoricamente, isto pode gerar esperas que podem chegar aos 104 minutos, como se pode verificar no exemplo dado na imagem 25, contudo o que acaba por acontecer, é que os operários se deslocam ao posto do abastecedor ou ao armazém e recolhem os materiais que necessitam.



Figura 27 - Plástico não conforme



Figura 28 - Papel Kraft não conforme

4.2.2 Gestão ineficaz

A gestão dos materiais e *stocks* é uma tarefa de elevada complexidade devido à variabilidade significativa de artigos, isto reflete-se nas roturas de *stocks* e nos excessos de artigos dispersos pelo chão de fábrica. Na origem deste problema encontra-se o armazém, que não possuiu capacidade suficiente para armazenar todos os artigos existentes. Também se verificam falhas constantes nos registos de consumo.

4.2.2.1 Rotura de stocks

A rotura de *stocks* acarreta um impacto profundo ao nível da produtividade uma vez que leva a paragens produtivas longas, atrasos nas entregas dos produtos finais e, em última instância, ao decréscimo do nível de serviço.

O facto de não haver conhecimento em relação às necessidades de materiais a médio/longo prazo, resulta num planeamento ineficaz. Tipicamente as necessidades de materiais de embalagem só são conhecidas no momento em que são precisos os artigos na produção, pelo que esta falta de controlo resulta em roturas de *stocks* frequentes e atrasos nas entregas, impactando negativamente o nível de serviço.

4.2.2.2 Excesso de *stocks* junto aos postos de embalagem

Não havendo diretrizes claras quanto ao nível de *stock* a manter junto dos postos, há uma tendência clara deste se acumular, levando a desperdícios de materiais uma vez que as operárias deixam de consumir os materiais na sua totalidade, optando por descartá-los a meio do seu uso para utilizar novos materiais, mais recentes e em melhores condições. Na figura 29, encontra-se um carrinho de apoio com excesso de filme manual e fita cola.



Figura 29 - Excesso de stock no carrinho de apoio

Este excesso também tem impacto ao nível da qualidade do próprio material, uma vez que os materiais inferiores acabam por se danificar devido ao peso que suportam, como é o caso dos estiráveis nas prateleiras da MEM004 (figura 30).



Figura 30 - Excesso de stock nas prateleiras da MEM004

4.2.2.3 Espaço insuficiente no armazém

Uma vez que as prateleiras inferiores são utilizadas para artigos consumidos, estes não entram nas existências em *stock*.

A falta de espaço no armazém leva a que os artigos em excesso sejam colocados no chão e é colocada uma folha com as instruções “não mexer” (figura 31), o mesmo acontece quando são colocados na zona de *picking* até haver espaço nas prateleiras superiores.



Figura 31 - Aviso "Não Mexer" na zona de picking

Esta solução nem sempre é eficaz uma vez que o espaço é reduzido e a colocação de paletes fora das prateleiras impede o acesso aos artigos que se encontram atrás (figura 32). Para além desse fator, por vezes o aviso é ignorado pelos operários e o material é consumido sem ser registado na folha de consumos, gerando erros nas existências contabilizadas em *stocks*.



Figura 32 - Artigos bloqueados por excesso de materiais

4.2.2.4 Falha no registo de consumos

Existem vários motivos que levam às falhas no registo de consumos e posteriormente a diferenças entre existências reais e em *software*.

Um deles, comum em dias de elevada carga de trabalho, passa pelo registo de bastantes materiais e nem sempre é feito de maneira organizada e eficaz, como mostra a figura 33, surgindo, ocasionalmente, alguns erros nos totais uma vez que as somas são efetuadas sem o auxílio de uma calculadora.

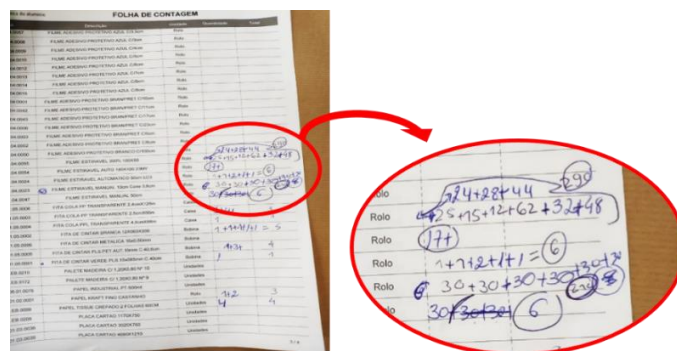


Figura 33 - Registos na folha de contagem

Por vezes, especialmente em alturas de maior procura, os consumos não são registados por esquecimento, ou as próprias folhas não são entregues ao abastecedor acabando por se perderem.

Como referido anteriormente, os avisos “não mexer” nem sempre são respeitados pelos operários, e esta intervenção de pessoas externas ao armazém também leva a que não se efetuem registos.

Tudo isto gera perdas de informação que acarretam consequências graves ao nível de controlo de *stocks*.

4.2.2.5 Incoerência entre pedidos e registos de diferentes materiais

A não normalização dos pedidos dos diferentes materiais, descritos na tabela 7, gera conflitos ao nível de gestão interna, uma vez que é necessário um acompanhamento exaustivo dos consumos na produção e das existências em *stock* e ocorrem erros de transcrição com elevada frequência.

Tabela 7 - Tipos de registo por material em armazém

Artigo	Tipo de pedido	Registo de consumo
Cartão FAN-FOLD	Pedido oralmente ao responsável de armazém, por vezes ao abastecedor durante a rota	Registo efetuado em LIBRA no momento em que o cartão sai do armazém.
Filme adesivo protetivo	Pedido oralmente ao abastecedor durante a rota, por vezes ao responsável de armazém	Existência de <i>stock</i> junto à máquina MPL001, cabe ao operário do posto registar os rolos à medida que gasta numa folha de consumos, a folha é recolhida no final do turno pelo abastecedor que então regista os consumos na sua própria folha e por fim regista em LIBRA.
Restantes materiais	Pedido oralmente ao abastecedor durante a rota	Registo efetuado na folha de consumos e no final do turno registos efetuados em LIBRA.

4.2.3 Incoerências nos Planos de Embalagem

Neste momento, os PE encontram-se em fase de transição do Excel para a *NavarraApp*, pelo que inúmeros planos ainda se encontram indisponíveis na plataforma interna, havendo necessidade de solicitar aos responsáveis de secção que disponibilizem os planos em ficheiro Excel, isto gera desperdício uma vez que ocorrem pausas.

Apenas os planos ativos se encontram disponíveis para os operários da embalagem, podendo haver planos já na plataforma, mas inativos, sendo que apenas as responsáveis têm acesso a estes planos. Isto leva a situações idênticas às descritas acima.

A transição de ficheiros Excel para planos na *NavarraApp* resulta em vários erros de transcrição, e consequentemente, um elevado número de PE's errados, isto advém de um fraco esclarecimento de elaboração de planos de embalagem aos responsáveis por inserção dos PE's, a equipa do gabinete de embalagem. Este desconhecimento dos processos produtivos provoca a perda de confiança dos operários nos PE's disponíveis na aplicação, necessitando sempre de confirmação por parte dos responsáveis, independentemente de os planos se encontrarem ativos ou inativos, gerando um desperdício de tempo.

Esta fraca interpretação dos PEs, por vezes leva a incoerências e erros entre os modos de embalar nos diferentes turnos.

4.2.4 Trabalho não normalizado

Verifica-se uma elevada quantidade de processos e procedimentos não normalizados dentro da secção, fazendo com que estes dependam maioritariamente do conhecimento dos próprios operadores, sobretudo aqueles com mais “anos de casa”. Isto leva à diminuição da eficácia dos processos bem como ao aumento da variabilidade, ao desconhecimento dos procedimentos “corretos” e inconsistência entre diferentes métodos e ocorrência de erros, gerando muitas vezes reclamações por parte dos clientes.

Em adição a isso, verifica-se uma quantidade significativa de procedimentos pouco explícitos, não deixando claro o modo de atuar nas situações descritas, levando a interpretações distintas dos procedimentos.

Algumas embalagens bastante específicas para clientes particulares consistem num bom exemplo de um processo que poderia facilmente ser normalizado, bem como alguns procedimentos relacionados com o abastecimento de materiais em si, uma vez que este é conduzido de maneira diferente nos diversos turnos.

4.2.5 Desorganização e inexistência de gestão visual

A inexistência de gestão visual e a desorganização têm consequências graves, uma vez que um posto de trabalho desorganizado em que os materiais não se encontrem devidamente identificados, pode gerar quebras nos fluxos produtivos, levando a que a produção seja interrompida para, por exemplo, desviar materiais e/ou localizar as ferramentas e materiais necessários para dar continuidade aos processos.

4.2.5.1 Fraca organização e falta de limpeza nos postos de trabalho

É possível observar, através da figura 34, que não há cuidado no que toca à limpeza dos postos de trabalho e organização dos mesmos, o que muitas vezes leva a atrasos produtivos por despenderm tempo a procurar materiais necessários.

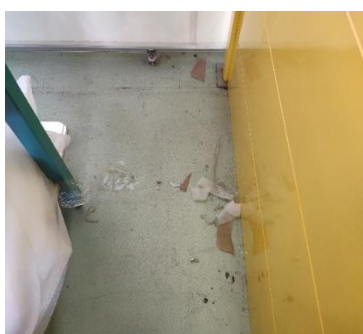


Figura 34 - Lixo acumulado no posto de abastecimento

Este problema é mais frequente junto ao posto MAN007, inserido na secção do mercado nacional, uma vez que é um posto que requer material altamente específico, pelo que surgiu uma espécie de supermercado (figura 35), onde está disponível o material, sem regras definidas quanto à quantidade específica por artigo, e vai sendo repostado à medida que os funcionários requisitam e quando não consomem tudo acaba por ficar no chão da fábrica.



Figura 35 - Material de embalagem desorganizado junto ao posto MAN007

Também surgem problemas ao nível da qualidade, uma vez que os materiais se degradam devido à falta de manutenção, como é o caso dos plásticos representados na figura 36.



Figura 36 - Sobras de plástico acumuladas no posto de abastecimento

4.2.5.2 Falta de identificação de materiais no pavilhão da embalagem

A falta de identificação ou a identificação incorreta dos artigos leva a elevados desperdícios de tempo à procura de materiais, aumenta os erros e atrasa o processamento. Na figura 37 encontra-se plástico cortado mas sem identificação de medida.



Figura 37 - Plástico cortado sem identificação da medida de corte

A figura 38 mostra uma paleta de cartão com identificação incorreta.



Figura 38 - Paleta de cartão FANFOLD com identificação incorreta

4.2.6 Atividades de valor não acrescentado

Foram realizadas diversas observações junto dos diferentes postos de embalagem com o intuito de registar e quantificar quais as atividades que não acrescentam valor, estando estas identificadas nas secções seguintes.

4.2.6.1 Movimentações desnecessárias

As falhas no abastecimento levam a um segundo constrangimento, que são as elevadas movimentações dos operários, uma vez que as rotas são longas devido ao desconhecimento das necessidades em tempo real, aos *stocks* desadequados junto aos postos e à dificuldade em realizar um transporte de materiais no atual carrinho de abastecimento, os abastecimentos não são garantidos num curto espaço de tempo o que leva a que os operários necessitem de se deslocar até ao armazém para recolher os materiais que necessitam, parando a produção.

Verificou-se que, antes de iniciar qualquer embalagem que necessite de plástico ou papel cortado, havia necessidade de deslocação até ao armazém para recolher os mesmos. Verificaram-se também casos menos frequentes de deslocação ao armazém para recolha de cinta, cartão e plástico 70. As observações encontram-se descritas no Anexo IV.

Dependendo do posto, a duração e distância das deslocações varia, mas em geral representam cerca de 11,3% das atividades realizadas ao longo do turno. Isto reflete-se num custo, ao longo do dia, de 4,41€/colaborador, considerando 7,5 horas produtivas e um custo de 5,20€/hora.

Multiplicando pelos 130 funcionários na secção de embalagem implica um custo estimado de 572,91€ por dia, apenas devido a deslocações até ao armazém.

4.2.6.2 Pedidos de madeira demorados

Atualmente os pedidos de madeira são efetuados na *NavarraApp*, através de um sistema relativamente simples, os operários devem consultar o plano de embalagem, onde vem discriminada a madeira a utilizar bem como a medida da mesma, e realizar um pedido. Contudo, este pedido é feito individualmente para cada componente, o que leva a um desperdício elevado de tempo uma vez que a produção é interrompida sempre que há necessidade de efetuar um pedido.

Para efetuar um pedido de madeira, os operários necessitam, em média de aproximadamente dois minutos e meio, desde o momento em que param a produção para se deslocarem ao computador até que finalizam o pedido.

Este valor foi obtido acompanhando na produção a embalagem de paletes, maioritariamente junto à máquina PAL001, uma vez que é um posto que requer bastante madeira e consequentemente é efetuado um número considerável de pedidos de madeira.

4.2.6.3 Esperas prolongadas pela qualidade e manutenção.

A requisição de um pivô da qualidade é feita oralmente, chamando pelos mesmos, ou, caso as encarregadas se encontrem presentes no momento, elas requisitam os pivôs via telefone. Tendo em conta a dimensão da secção bem como o número elevado de postos de trabalho, a disponibilidade dos pivôs é bastante reduzida, levando a elevados tempos de espera bem como pausas na produção, com duração que pode variar entre os 3 e os 11 minutos, como se pode verificar pelos registos descritos na tabela 8.

Tabela 8 - Registos de esperas pelo pivô da qualidade

Registo de duração de esperas pelo pivô da qualidade		
Turno	Posto	Duração (min)
1	MEM002	06:54,12
1	MAN009	04:22,81
2	MEM002	09:28,67
1	MEM004	06:37,22
1	PAL001	03:10,46
1	MPE003	06:31,84
2	MPE003	05:02,64
2	MPE001	05:20,39
1	MEM004	10:54,42
2	MPE006	03:54,77
1	MPE006	03:32,91
1	MPE007	04:03,64
2	MAN003	08:47,15

Outro motivo para a existência de longas esperas é a avaria das máquinas que requer a intervenção da equipa de manutenção. Para chamar a equipa de manutenção existem duas formas, via telefone, sendo as encarregadas responsáveis por contactar o responsável da manutenção ou abrindo uma incidência no software LIBRA a requisitar uma intervenção da manutenção para consertar uma máquina, sendo que as incidências são abertas pelas encarregadas de secção. Em ambos os casos, é necessária a

intervenção de uma das encarregadas da embalagem, cuja disponibilidade é reduzida. Como não é possível proceder sem resolver qualquer um dos problemas mencionados anteriormente, o tempo de espera torna-se bastante significativo.

4.2.7 Aproveitamento reduzido do espaço e dos recursos

O excesso de materiais, referido no ponto 4.2.2.2., tem influência no desperdício registado na figura 39, uma vez que, devido à quantidade de materiais por usar junto aos postos, os operários optam por trocar os materiais que estão a usar por materiais “novos”, por estarem em melhor estado e serem manuseados com mais facilidade (por exemplo, quando está a terminar, tanto o filme manual como a fita cola têm tendência a rebentar mais frequentemente). Isto gera um desperdício elevado de materiais e consequentemente um aumento nos custos.



Figura 39 - Desperdício de filme manual junto à MPE003

No caso particular das paletes do cliente 3219, são utilizadas tábuas de madeira seca em vez das tábuas normais, sendo estas encomendadas sempre que há uma necessidade de embalar perfis para o cliente referido. Não é encomendada uma quantidade específica e a mesma varia consoante a dimensão da própria encomenda do cliente, isto deve-se maioritariamente ao facto de não existir qualquer conhecimento quanto ao número de tábuas necessárias para montar uma paleta, sendo que os operários vão usando à medida que vão cortando sem considerar como podem maximizar o aproveitamento das mesmas.

No Anexo V encontram-se registos de quantidades de madeira utilizadas por paleta, consoante a referência a embalar. Estes registos foram feitos em dias diferentes, alternando entre o turno 1 e o turno 2 para maior variedade de amostras.

Na figura 40 encontra-se o supermercado atual de cartão, o espaço em frente não tem qualquer utilidade e muitas vezes, o facto de ser um espaço vazio, faz com que os trabalhadores coloquem lá o que não devem, não arrumando no devido sítio.



Figura 40 - Supermercado de Cartão

Para além do não aproveitamento do espaço disponível, as paletes não se encontram devidamente identificadas, como se comprova pela figura 41.



Figura 41 - Identificação das paletes no supermercado

4.3 Síntese dos problemas apresentados

Após uma descrição detalhada dos problemas detetados na secção da embalagem, foi elaborado um quadro sintetizando os problemas e respetivas consequências.

Tabela 9 - Síntese dos problemas apresentados

ID	Problema identificado	Consequências
1	Falhas no abastecimento	- Esperas pelo material
2	Desconhecimento das necessidades	- Esperas longas - Necessidade de percorrer a rota mais do que uma vez - Maior tempo de percurso
3	Medidas de corte desatualizadas	- Material não conforme - Necessidade de cortar medidas que não existem em supermercado
4	Rutura de stocks	- Perda de produtividade
5	Excesso de stocks nos postos	- Desgaste prolongado dos materiais
6	Espaço insuficiente	- Interrupção do fluxo de materiais
7	Falha nos registos de consumos	- Erros na contabilização de existências em <i>stock</i> - Intervenção de pessoas externas
8	Incoerência entre diferentes pedidos e registos	- Erros no registo de consumos
9	PE's inexistentes, errados e/ou desatualizados	- Incoerência entre embalagens
10	Trabalho não normalizado	- Erros de produção
11	Fraca organização e falta de limpeza nos postos de trabalho	- Atrasos produtivos - Materiais não conformes
12	Falta de identificação de stocks nos postos de embalagem	- Desorganização do espaço fabril - Erros na utilização do material
13	Movimentações desnecessárias	- Paragens produtivas - Desperdícios de tempo
14	Pedidos de madeira demorados	- Impacto na produtividade devido a um consumo de tempo elevado a realizar pedidos
15	Esperas prolongadas	- Pausa na produção
16	Fraco aproveitamento do espaço e dos recursos	- Desperdício de recursos - Espaço inutilizado

5 APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

No quinto capítulo serão apresentadas as soluções propostas para os problemas descritos no capítulo anterior. Na tabela 10 apresenta-se um plano de ações consoante as propostas de melhoria, aplicando a técnica 5W2H. A coluna *Why* faz referência aos problemas apresentados na tabela 9.

Tabela 10 - Resumo das propostas apresentadas

What	Why	How	Who	Where	When
Sistema para cálculo de necessidades e capacidades	2,4,14	Análise detalhada do modo como os artigos são usados na produção	Rita Santos Silva + Daniel Oliveira (Informática)	<i>NavarraApp</i>	2019 a 2021
Supermercados	5,6,16	Dimensionamento apropriado e otimização do espaço disponível	Rita Santos Silva	Embalagem	2020
Atualização das medidas de corte	3	Análise ABC das medidas utilizadas no último ano	Rita Santos Silva	Posto abastecimento	2020
Alteração pedidos de materiais e rota	1,2,7,8	Otimização da rota de materiais Registo de pedidos na NavarraApp para consulta	Rita Santos Silva + Daniel Oliveira (Informática)	Embalagem + <i>NavarraApp</i>	2020
Prateleiras MAN007	11	Levantamento de necessidades do posto Dimensionamento consoante o espaço disponível	Rita Santos Silva	Embalagem nacional	2020
Instruções de trabalho	10, 16	Criação de normas e diretrizes claras e formações.	Rita Santos Silva	Embalagem	2019 a 2020
Guia para elaboração de PE's	9	Criação de normas para elaborar PE's.	Rita Santos Silva	Escritórios embalagem	2020
5S's	11,12	Melhoria do esquema visual do posto e melhoria da organização	Rita Santos Silva + Dpt. Melhoria Continua	Embalagem	2020 a 2021
Sistema Andon	15	Sistema luminoso	Rita Santos Silva	Embalagem	2021

5.1 Gestão de stocks

Para combater as roturas de *stock* e o desconhecimento das necessidades de materiais foi elaborado um sistema que permite calcular as necessidades de materiais e as capacidades necessárias consoante as encomendas. Para além disto, foram otimizados os supermercados existentes e criados novos para reduzir as deslocações ao armazém e combater a falta de espaço do mesmo. Estas medidas implementadas encontram-se descritas nas seguintes secções.

5.1.1 Sistema para cálculo de necessidades e capacidades por encomenda

A implementação do sistema é uma colaboração do departamento Informático com o departamento de Embalagem, todo o sistema foi desenvolvido em *Visual Studio Works* e a interface está disponível na *NavarraApp*. Do departamento de embalagem conta com o apoio do Eng. Luís Abreu, que deixou o projeto na fase inicial e com o meu apoio que dei continuidade ao projeto e concluí o mesmo. O sistema em questão é designado de MRP, por parte da empresa.

Este projeto surgiu da necessidade de perceber o modo como os materiais de embalagens eram consumidos na produção para se conseguir estimar a quantidade necessária para cada encomenda. Ao perceber os materiais necessários para cada encomenda em carteira bem como as quantidades, torna-se fácil averiguar se os artigos em armazém serão suficientes para satisfazer todas as encomendas.

5.1.1.1 Estruturar a base de dados

Numa primeira instância foram definidos quais os artigos a ser incluídos no sistema, isto inclui todos os artigos disponíveis no armazém de matérias subsidiárias bem como as madeiras.

A base de dados, desenvolvida em SQL, inclui ainda toda a informação relativa ao processo produtivo, nomeadamente os tempos de operação, códigos de produção, materiais utilizados, peso das barras, peso total da embalagem por fase, dimensões das barras e dimensões das diferentes fases de embalagem.

5.1.1.1.1 Artigos compostos

A criação dos artigos compostos surgiu da necessidade de simplificar a base de dados e acarretou benefícios a vários níveis, não só no sistema em si, mas também no modo como os pedidos dos artigos compostos são efetuados no chão fabril.

Nesta secção os artigos compostos são todos paletes manuais, ou seja, paletes pregadas que são sempre montadas do mesmo modo, com as mesmas quantidades e as mesmas dimensões (figura 42).

Pedido de Madeira

Observação:

Exibindo 1-1 de 1 resultado.

Material	Quantidade	Medida
Paleta Constellium 1	1	

↓

Materiais:

Designação	Qtd. Artigo	Material	Desc. Material
A-Barrote Normal	1.0	AC.01.01.0030	BARROTE 55mmX55 mmX3000mm SECA
E-Tábua Lateral	1.6	AC.01.01.0029	TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA
F-Tábua Superior	1.0	AC.01.01.0029	TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA
C-Tábua Longitudinal Inferior	2.0	AC.01.01.0029	TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA
B-Barrote Compensado	1.0	AC.01.01.0031	BARROTE COMPENSADO 75mmX55 mmX3000mm SECA
G-Tábua Central	0.4	AC.01.01.0029	TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA
N-Pregos 2,5x65	56.0	AC.01.01.0011	PREGO 2.5X65

Figura 42 - Exemplo de um artigo composto

Assim, ao inserir um artigo composto no PE o cálculo das necessidades para esse artigo é automático e muito mais rápido.

A lista completa dos artigos e artigos compostos definidos na base de dados encontra-se no Anexo VI.

5.1.1.2 Implementar métodos de cálculo

Os artigos têm associadas duas unidades de encomendas distintas, por exemplo no caso do cartão, representado na figura 43, a unidade principal é a paleta e a unidade secundária são os metros quadrados.

Código	AC.01.03.0021	Sinónimo		Nº Unidades	2	Und.1	PAL
Descrição	CARTAO FAN-FOLD 970mm COM VINCOS			Und. Preço Custo	2	Und.2	M2
Descr. Téc.	CARTAO FAN-FOLD 970mm COM VINCOS			Und. Preço Venda	2	F.C.	V 465,6
D. Compra	CARTAO FAN-FOLD 970mm COM VINCOS			Ud Valorização	2	ABC	A
Imposto	1	Iva Normal EXISTENCIAS		Tipo Material	P	Situação	A

Figura 43 - Exemplo de um artigo com duas unidades de encomenda

Neste caso em específico os cálculos são desenvolvidos utilizando como unidade de medida o m², por ser mais preciso controlar quantos metros quadrados de cartão são usados do que quantas paletes de cartão.

Para fazer uma ligação entre esta unidade de medida e a codificação do sistema foram criados métodos de cálculo, que são depois associados aos componentes na *NavarraApp* e são calculados consoante essa parte do código, ou seja, o desenvolvimento do código associado ao sistema está organizado mediante os métodos de cálculo.

Foram criados vários métodos de cálculo mediante as unidades de encomenda, descritos na tabela abaixo:

Tabela 11 – Descrição dos métodos de cálculo

ID	Descrição	Aplicável	Desenvolvido por
CP.01	Artigos Compostos	Paletes Manuais	Rita Santos Silva
KG.01	Quilograma	Plásticos; Estiráveis; Papel Kraft	Rita Santos Silva
KG.02	Quilograma	Cartão Canelado	Rita Santos Silva
KG.03	Quilograma	Filme Manual	Eng. Luís Abreu
KM.01	Quilometro	Cinta	Rita Santos Silva
M2.01	Metro Quadrado	Protetivo	Eng. Luís Abreu
M2.02	Metro Quadrado	Cartão FANFOLD	Eng. Luís Abreu
M2.03	Metro Quadrado	Espuma	Rita Santos Silva
UN.01	Unitário	Tábuas superiores e Laterais	Eng. Luís Abreu
UN.02	Unitário	Barrotes	Eng. Luís Abreu
UN.03	Unitário	Tábuas Longitudinais	Rita Santos Silva
UN.04	Unitário	Euro Paletes; Etiquetas	Rita Santos Silva
UN.05	Unitário	Placa Grossa; Placa Fina	Rita Santos Silva
UN.06	Unitário	Cantoneiras	Eng. Luís Abreu
UN.07	Unitário	Caixas de cartão	Rita Santos Silva
UN.08	Unitário	Cartão prensado	Rita Santos Silva
UN.09	Unitário	Placas MDF	Rita Santos Silva
UN.10	Unitário	Madeira Extra	Rita Santos Silva

A atribuição de métodos de cálculo é também essencial porque permite que, após determinar qual a quantidade necessária de cada artigo por semana na unidade secundária, o LIBRA converta automaticamente para a unidade principal, processo exemplificado na figura 44.



Figura 44 - Conversão realizada pelo software LIBRA

5.1.1.3 Configuração do sistema

Após a estruturação da base de dados e criação de métodos de cálculo procedeu-se à configuração do sistema, ou seja, à organização da informação associada a cada embalagem, passando por um período longo de análise dos consumos na produção a fim de estruturar as regras associadas a esses mesmos consumos para cálculo das necessidades brutas, e por fim, à ligação entre essas regras e as encomendas em carteira.

O elemento chave são os Planos de Embalagem, pois cada plano tem associado um cliente e uma referência, bem como o número de perfis que vão embalados. Quando é efetuado uma encomenda para determinada referência, é associada a ela uma ordem de fabrico que por sua vez, tem associada um PE. Devido à informação de cliente e referência incluída no plano, o processo de associar um Plano de Embalagem a uma ordem de fabrico é bastante simples e direto.

Ou seja, se o cliente x decide encomendar a referência NYZ é estruturado um plano de embalagem que vai de encontro às especificações do cliente, e sempre que ele encomendar a referência NYZ o plano elaborado é automaticamente associado à OF.

Os PE's funcionam como um plano de montagem para os operários, pois descrevem, detalhadamente e passo a passo, as operações a realizar à medida que a embalagem vai progredindo, indica a quantidade de barras a embalar bem como os materiais a usar em cada ponto específico da embalagem. Ou seja, cada PE contém toda a informação relativa aos procedimentos de embalagem, desde operações e artigos usados nessas mesmas operações.

Por fornecerem informação relativa aos artigos usados na embalagem, um PE contém informação para estruturar uma BOM para cada embalagem. Ao analisar o esquema na figura 45, que representa como a informação de um PE está organizada, identificam-se todos os materiais que vão ser usados na embalagem, que funciona como o artigo "pai", bem como as quantidades de consumo.

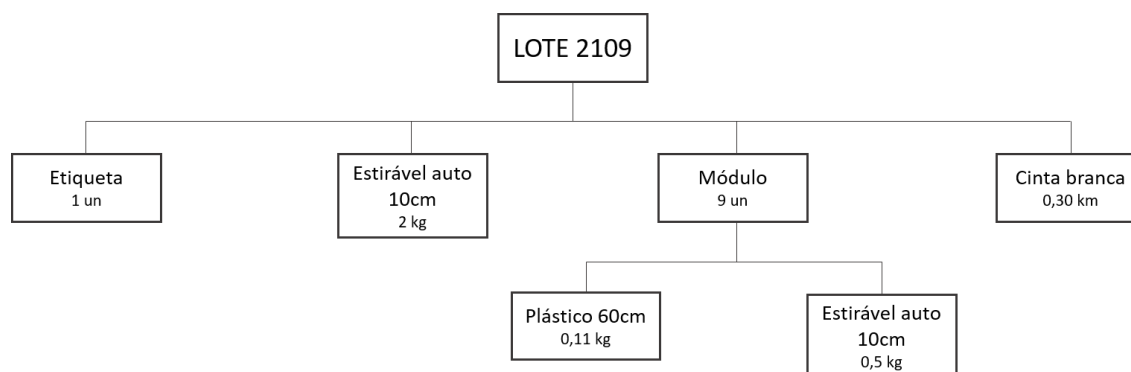


Figura 45 - Organização da informação de um PE em forma de lista de materiais

Neste caso o lote contém módulos, e cada módulo é constituído pelos componentes apresentados no nível inferior.

5.1.1.3.1 Controlo dos consumos na produção

A parte mais extensa e trabalhosa da configuração deste sistema foi o acompanhamento dos materiais na produção, de modo a perceber como eram usados e em que operações. Este acompanhamento, que se traduz em longas horas de observação dos diferentes processos produtivos e modos de embalagem, serviu para desenvolver fórmulas matemáticas que possibilitam o cálculo dos gastos de modo automático, ou seja para criar “regras” genéricas para cada operação de embalagem (acordeão, cintagem, plastificar, etc.) que se alteram consoante o tipo de artigo a ser usado. Essencialmente, isto significa que as necessidades brutas de Papel Kraft para realizar a operação “acordeão” serão diferentes das necessidades de Plástico 60, apesar da operação ser exatamente a mesma.

Segue-se um exemplo prático, para maior compreensão da lógica por detrás do sistema.

Determinar necessidades brutas para a cinta branca

O primeiro passo é sempre perceber em que operações o componente é utilizado, no caso da cinta é apenas utilizada para cintar lotes, nunca paletes, ou seja é apenas usada na fase 80B.

A operação cintar é o ato de passar cinta, neste caso cinta branca, em torno do lote para impedir que este se desmanche e possa ser levantado por pontes suspensas que prendem os ganchos na própria cinta.

O primeiro passo é então somar a distância percorrida pela cinta em torno do lote e multiplicar pelo número de vezes que o lote será cintado. O número de cintagens varia consoante o peso e está representado na figura 46. Neste processo, as pontas e o centro são cintados apenas uma vez, contabilizando 3 cintagens, as outras duas zonas são cintadas mais do que uma vez, entre 4 a 11 cintagens em cada zona.

A figura 46 contém as dimensões do lote que pretendemos calcular, assim cada cintagem é a soma das distâncias **a** e **l** a multiplicar por 2 somando no final o excedente, que corresponde à zona de união (2,5cm) da cinta.

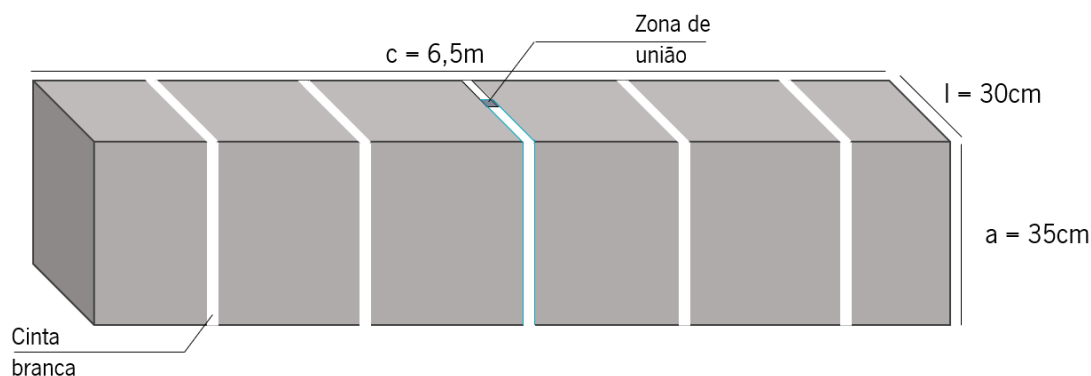


Figura 46 - Desenho de um lote cintado

Assim, obtém-se a seguinte fórmula:

$$\text{Consumo de cinta (km)} = \frac{(35 + 30) \times 2 + 2,5}{100000} \times 11 \text{ (nr de cintagens)}$$

O consumo é obtido em km uma vez que é a unidade de encomenda da cinta, sendo que o método de cálculo associado é o KM.01.

Generalizando:

$$\text{Consumo cinta (km)} = \frac{(\text{altura do lote (cm)} + \text{largura do lote (cm)}) \times 2 + 2,5(\text{cm})}{100000} \times n$$

Seguidamente são definidas regras para calcular n , sendo elas:

- Se peso lote/caixa < 100 kg = 11 cintagens (8 + 3)
- Se peso lote/caixa ≥ 100 kg e < 150 kg = 15 cintagens (12 + 3)
- Se peso lote/caixa ≥ 150 kg e < 200 kg = 19 cintagens (16 + 3)
- Se peso lote/caixa ≥ 200 kg e ≤ 250 kg = 25 cintagens (22 + 3)

Esta análise foi desenvolvida para todos os artigos usados nos processos de embalagem, observando atentamente o modo como eram empregues em cada operação, para generalizar o seu consumo e transcrevê-lo em fórmulas como no exemplo anterior.

No Anexo VII encontram-se os consumos genéricos de cada artigo mediante a operação de embalagem em que são utilizados.

5.1.1.3.2 Resultado

As regras de cálculos encontram-se integradas no próprio sistema para o tipo de artigo predefinido, ou seja o resultado do sistema são produtos que quando associados a uma certa operação de embalagem vão gerar uma necessidade bruta de um artigo de embalagem.

Essa necessidade que o sistema retorna são os cálculos efetuados e descritos no anexo VII, como é o exemplo da cinta branca, e são calculados para cada PE. Como no PE tem a indicação de quantas barras contém a embalagem, o sistema multiplica as necessidades de cada embalagem final pelo total de embalagens encomendadas.

Num caso prático, se um cliente encomenda 100 barras, é criada uma ordem de fabrico que tem associada o PE do cliente, e no PE está definido que cada palete leva 50 barras, serão embaladas duas paletes, no final os consumos calculados para uma paleta serão multiplicados por 2.

5.1.1.4 Desenvolvimento do sistema

O desenvolvimento do sistema, ou seja, a parte de programar o sistema em código ficou ao encargo do *software developer* Daniel Oliveira, do departamento de informática, contudo este código era apenas desenvolvido com o meu acompanhamento direto, fornecendo diretrizes claras para que o sistema funcionasse em conformidade com o que era pretendido.

Abaixo fica o exemplo do código associado à cinta branca, processo descrito anteriormente, sendo que o resto do código desenvolvido se encontra no Anexo XVI.

```
if($peso_lote < 100){
    $num_cintagens = 8;
}elseif($peso_lote >= 100 && $peso_lote < 150){
    $num_cintagens = 12;
}elseif($peso_lote >= 150 && $peso_lote < 200){
    $num_cintagens = 16;
}elseif($peso_lote >= 200 && $peso_lote < 250){
    $num_cintagens = 22;
}
$perimetro_lote=$select_caixa_lote['altura']*2 +
$select_caixa_lote['largura']*2;
$unit = ($perimetro_lote + 25) * ($num_cintagens + 3);
}
```

5.1.1.5 Interface *NavarraApp*

Na *NavarraApp* já é possível aceder às necessidades brutas de cada material, tendo em conta a semana de entrega, na interface é apresentado o componente e respetiva descrição bem como a ordem de fabrico

a que se encontra associado, a quantidade necessária para a semana de entrega e a quantidade em falta, também está disponível a quantidade do artigo em *stock*.

Na figura abaixo (figura 47) encontram-se as necessidades de material organizadas por semana de entrega crescente.

Necessidades Material (Detalhadas) MRP Atualizar Dados

Exibindo 1-30 de 15682 resultados.

O.F.	Componente	Desc. Componente	Artigo	Desc. Artigo	Qtd. Necessária	UND. Nec.	Qtd. Necessária UND. Stock	Qtd. Falta	Qtd. Stock	Qtd. Enc.	UND. Stock	Semana Ent. +
1193554	12	Etiqueta Folha Carga (Dom. Entrega)	01.EB.0249	ETIQUETAS 102X152 MM	1	UND	1	0	394		UND	2020/30
1193554	217	Estirável Automático 10 cm	AC.01.04.0055	FILME ESTIRAVEL 300% 100X50	1	KG	0,33	0	2915		ROL	2020/30
1203928	12	Etiqueta Folha Carga (Dom. Entrega)	01.EB.0249	ETIQUETAS 102X152 MM	3	UND	3	0	394		UND	2020/33
1203928	18	4 Cantoneiras na Zona de Cintagem de 30 cm	AC.01.03.0045	CANTONEIRA 40X40X3,5X300 SKD CASTANHO	24	UND	24	0	16000		UND	2020/33
1203928	3	Plástico de 60 cm	AC.01.04.0007	PLASTICO INCOLOR AD NAT. 60cm 25microns	0	KG	0	0	-10	200	ROL	2020/33
1203928	4	Filme Manual 4x	AC.01.04.0023	FILME ESTIRAVEL MANUAL 10cm Cone 3,8cm			0	0	156	900	ROL	2020/33
1203928	217	Estirável Automático 10 cm	AC.01.04.0055	FILME ESTIRAVEL 300% 100X50	8	KG	2,67	0	2915		ROL	2020/33
1203928	8	Cinta Branca	AC.01.05.0002	FITA DE CINTAR BRANCA 12X063X200	0,04	KM	0,02	0	68		BOB	2020/33
1193967	15	TABUA 10X02X300	01.EB.0034	TABUA 10X02X300	0	UND	0	0	1760	400	UND	2020/33
1193967	88	Placa Fina	01.EB.0045	CARTAO PLACA 800X1200	16	UND	16	0	3033		UND	2020/33

Figura 47 - Necessidades Brutas dos materiais de embalagem

Apesar de já estar disponível para consulta na *NavarraApp*, a *interface* ainda se encontra em desenvolvimento, sendo apresentado na figura abaixo (figura 48) o que já se encontra programado: já disponibiliza informação relativa ao *stock* inicial, às receções programadas (quantidade a receber), quantidade de receção efetiva, necessidades brutas e *stock* final (*Stock* Disponível).



Semana	Stock inicial	Qtd receber	Qtd receção efetiva	Necessidade bruta	Stock final	Qtd necessidade real	Qtd encomendar
2020/41	6415	20 	20	2958	3457	0	0
2020/42	3477	0	0	110	3367	0	0
2020/43	3367	4000 	4000	877	2490	0	0
2020/44	6490	0	0	843	5647	0	0
2020/45	5647	0	0	0	5647	0	0
2020/46	5647	0	0	99	5548	0	0
2020/47	5548	0	0	334	5214	0	0
2020/48	5214	0	0	0	5214	0	0
2020/49	5214	0	0	382	4832	0	0
2020/50	4832	0	0	0	4832	0	0

Figura 48 - Interface do sistema para cálculo de necessidades de Placas MDF 5 mm

Serão também desenvolvidos códigos de cores para alertar *stock* insuficiente para satisfazer as necessidades reais (vermelho) e alertar para atraso de encomendas pendentes (laranja) mas que não implica o incumprimento dos pedidos. Na figura 49 encontra-se um exemplo de aplicação do código de cores supramencionado.



Figura 49 - Código de cores do sistema

5.1.1.6 Capacidade disponível

Cada PE tem associado a si um tempo de processamento, ou seja, o tempo que demora a embalar cada referência associada a um plano de embalagem. Isto permite organizar a carga das máquinas de embalagem considerando as encomendas em carteira, pois se um PE tem associado uma determinada máquina da embalagem, essa encomenda vai entrar no plano de trabalhos da máquina, isto resulta na disponibilização da informação relativa a carga nas máquinas.

Posteriormente obtém-se a taxa de ocupação de cada máquina, sendo possível prever situações de sobrecarga ou taxas de ocupação reduzidas, isto permite uma otimização da utilização das máquinas de embalagem.

Considere-se a uma situação em que a carga da MEM002 é de 10 horas e a da MEM004 de 5 horas, obtêm-se as seguintes taxas de ocupação (Figura 50):

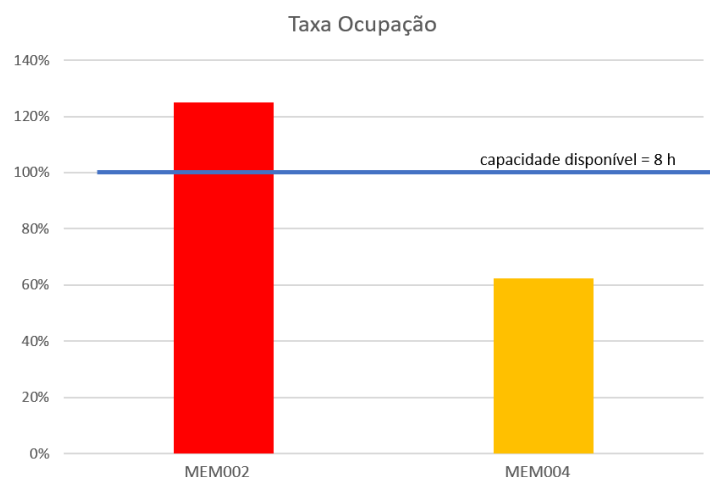


Figura 50 - Taxas de ocupação das MEM'S

Como as máquinas são semelhantes, esta análise permite reajustar a carga de trabalho atribuída às máquinas, impedindo que ultrapassem a taxa de ocupação.

5.1.2 Supermercados

Foram desenvolvidos dois supermercados e o supermercado existente, de cartão, foi atualizado e expandido, isto permitiu a redução das deslocações e um acesso mais facilitado aos componentes necessários.

O supermercado de cartão disponibiliza agora todas as medidas de cartão existentes no armazém, e as paletes encontram-se devidamente identificadas bem como a sua disposição no supermercado, representada na figura 51.



Figura 51 - Disposição das paletes no supermercado

O facto de as paletes estarem identificadas devidamente, com cartões plastificados como o da figura 52, reduz tempos VNA uma vez que os operários não têm necessidade de medir a largura do cartão para descobrirem qual a medida que necessitam.



Figura 52 - Identificação das paletes

A localização no chão fabril encontra-se na figura 53. Este layout resultou de uma expansão do supermercado já existente, tendo sido acrescentadas as três medidas em falta: 500, 540 e 580 mm. As restantes medidas e quantidades não foram alteradas porque iam de encontro com a análise ABC do cartão FANFOLD (Anexo VIII) e não foram adicionadas mais paletes devido às limitações de espaço existentes.

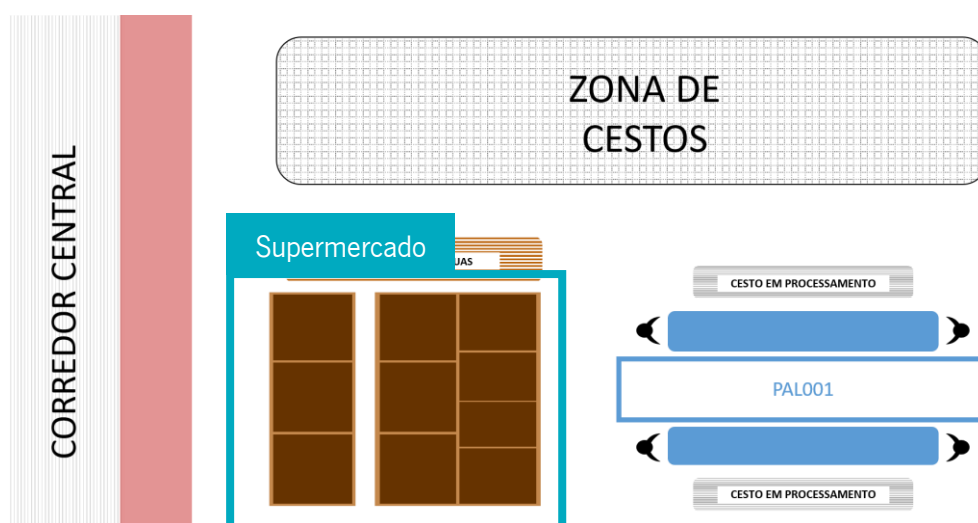


Figura 53 - Localização do supermercado de cartão

Na tabela abaixo apresenta-se o dimensionamento do supermercado em questão, bem como a política de reabastecimento.

Tabela 12 - Dimensionamento do supermercado de cartão

Descrição do artigo	Stock máximo	Stock Mínimo (reabastecer)
Cartão FANFOLD 500 mm	1 palete	-
Cartão FANFOLD 540 mm	1 palete	-
Cartão FANFOLD 580 mm	1 palete	-
Cartão FANFOLD 610 mm	2 paletes	1 palete
Cartão FANFOLD 650 mm	1 palete	-
Cartão FANFOLD 760 mm	1 palete	-
Cartão FANFOLD 800 mm	1 palete	-
Cartão FANFOLD 970 mm	2 paletes	1 palete

O reabastecimento das paletes ao supermercado é realizado pelo fiel de armazém, usando um porta-paletes, e sinalizado pelo abastecedor.




Os outros dois supermercados, ainda se encontram em fase de estudo, um deles disponibiliza cantoneiras de 2,5 metros e tábuas de 3 e 5 metros e o outro consiste em prateleiras colocadas junto ao posto MAN007, abordado mais à frente no ponto 5.3.1.

5.2 Abastecimento de matérias subsidiárias

Uma das propostas de melhoria prende-se com a otimização do abastecimento de matérias subsidiárias às linhas de produção e uma melhoria do posto de abastecimento em si.

5.2.1 Medidas de corte

Com a realização de uma análise ABC, disponível no Anexo X, considerando as encomendas de 2020 (Anexo IX) foi possível identificar quais as medidas de corte de barras mais frequentes, cujo modo de embalagem incluía plástico ou papel, assim a nova disposição das medidas no Supermercado de Plástico e Papel passou a ser a da figura 54.

			6,40	6,40	Legenda: P.P. – Pontas de Plástico P.K. – Pontas de Kraft  – Medidas de Kraft  – Medidas de Plástico  – Medidas de Marquesa	
7,50	6,90	6,60	6,50	6,50		
6,20	6,10	5,90	6,00	6,00		
5,80	5,60	5,40	5,50	5,50		
5,20	4,50	3,50	4,00	4,00		
3,10	2,50	2,00				
P.P. 1 a 3 m	P.P. 3 a 5 m	P.P. 5 a 6 m				
P.P. > 6 m	P.K.	Topos				

7,00	6,50	6,00	5,00	3,00	2,81	6,50	6,10	6,00	5,60	6,08	6,00
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Figura 54 – Disposição das medidas no supermercado atualizado de plástico e papel

A atualização destas medidas permitiu uma redução significativa do tempo despendido a cortar medidas não existentes em *stocks*, sendo esta uma atividade VNA, o que permite ao abastecedor dedicar mais tempo a outras atividades mais pertinentes.

Também foi incluído papel de marquesa, visto que anteriormente o mesmo era cortado e guardado entre prateleiras, amontoado, o que levava a danos no material.

5.2.2 Nova interface para realizar e consultar pedidos

De modo a consolidar a maneira como os pedidos são efetuados e registados foi desenvolvido na *NavarraApp* um sistema para efetuar e consultar pedidos de materiais (Figura 55). Este sistema foi adaptado do pedido de madeiras, que já era feito através da *NavarraApp* e foram acrescentadas novas funcionalidades.

Figura 55 - Interface Pedidos de Materiais

Para além de eliminar as incoerências entre os diferentes modos de realizar um pedido, permite que o abastecedor conheça as necessidades produtivas com antecedência, como representado na figura 56, dispondo assim de tempo para preparar os pedidos e distribuí-los.

Pedidos de Materiais

Histórico de Consumos Reposição de Stock

Exibindo 1-3 de 3 resultados.


Máquina	Pedido Urgente?	Efetuada Por	Pedido Em ▼	Finalizado Em	Estado	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Iniciado ▼	
MAN004	Não	yyyy	2020-10-20 09:25		Iniciado	  
MPE003	Sim	zzzz	2020-10-20 09:24		Iniciado	  
MAN007	Não	xxxx	2020-10-20 09:23		Iniciado	  

Figura 56 - Exemplo de lista de pedidos com indicação de data e hora

É essencial a atribuição de um *tablet* ao operário responsável por satisfazer os pedidos de materiais, uma vez que este terá a possibilidade de gerir o seu tempo de maneira mais adequada bem como efetuar quaisquer alterações à sua rota, que sejam de carácter urgente.

A nova plataforma de pedidos de materiais acarreta vantagens significativas.

Para quem realiza pedidos:

- *User friendly* – fácil compreensão e utilização;
- Possibilidade de realizar pedidos urgentes;
- Possibilidade de cancelar um pedido já efetuado;
- Conhecimento do estado do pedido: Efetuado, Lido, Finalizado, Cancelado.
- Redução do tempo de espera por material;

Para quem distribui o material:

- Conhecimento prévio das necessidades da produção;
- Rotas simplificadas;
- Maior facilidade na preparação dos pedidos;
- Consumos registados automaticamente e fáceis de consultar;
- Possibilidade de consultar os consumos por Turno e por Dia (Figura 57).

Material	Data Entregue	Turno Entregue	Quantidade Entregue
	2020-10-21	T2	
AC.01.03.0028 CARTAO PRENSADO 610X50X1,5MM	2020-10-21	T2	2
AC.01.04.0007 PLASTICO INCOLOR AD NAT. 60cm 25microns	2020-10-21	T2	4

Figura 57 - Consumos registados no dia 21/10/2020 durante o Turno 2

5.2.3 Atualização do Layout e da Rota de Abastecimento

No decorrer do projeto o layout da secção sofreu alterações, foi acrescentada uma máquina de aplicação de plástico estirável (MPE008), foi removida a máquina de aplicação de vedante (MAV001) e o posto manual 7 mudou de localização, pelo que foi necessário atualizar o layout e depois atualizar a rota de abastecimento.

Assim, a nova rota de abastecimento é a da figura 58:

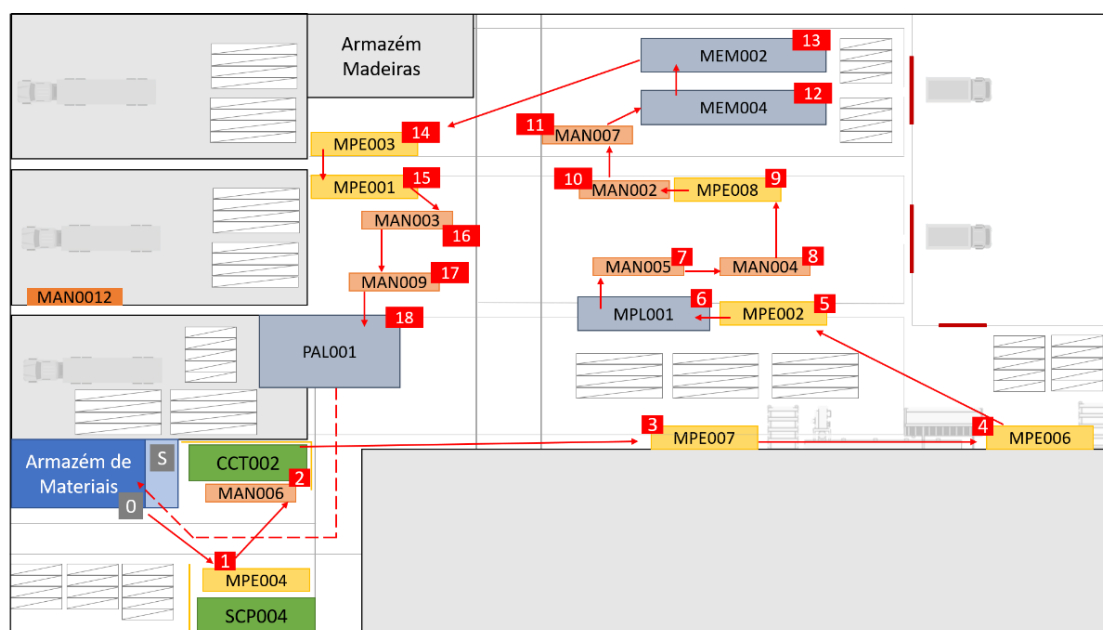


Figura 58 - Nova rota de abastecimento

A rota elaborada considera a necessidade de passar por MPE007 e MPE006 no início uma vez que são considerados postos prioritários devido ao consumo elevado de estirável automático 10 cm, usado em todas as barras lacadas. O resto da rota foi definido tendo por base um critério de proximidade, ou seja, o abastecedor deverá dirigir-se ao posto mais próximo daquele que acabou de abastecer até regressar novamente ao armazém.

Derivado do novo modo de requisitar materiais, deixa de existir necessidade de percorrer uma rota para recolha de informação nos postos de embalagem. Assim é eliminada a rota de abastecimento de recolha

de informação. Posteriormente foram implementados dois comboios logísticos, o primeiro para satisfazer as necessidades que chegam através da interface na *NavarraApp*, sendo cíclico, percorre a rota a cada 30 minutos.

Para garantir os materiais gerais, há um comboio logístico a percorrer a rota a cada 2 horas. Uma vez que são materiais que demoram a ser consumidos e existe *stock* por cada posto, neste tempo não há risco de paragens devido à falta destes materiais.

A preparação dos pedidos segue uma regra FIFO, sendo que os primeiros pedidos a surgir são os primeiros a ser preparados, foi criada uma exceção apenas para pedidos urgentes. O abastecedor realiza o *picking* dos materiais a distribuir e inicia a sua rota, definida na figura 58, parando apenas nos postos em que há necessidades a suprimir.

5.2.4 Reposição de materiais

Também fica ao encargo do abastecedor repor os materiais junto aos postos de embalagem, e sem definição de quantidades havia uma tendência clara para a acumulação de materiais, como foi explorado no tópico 4.2.2.2.

Assim, foram definidas as quantidades máximas e mínimas de materiais e através da gestão visual foram indicadas as quantidades de modo claro para evitar o excesso de materiais, como mostra a figura 59.



Figura 59 - Quantidades definidas para a MPE001

O abastecedor repõe materiais apenas se se encontrarem abaixo da quantidade mínima estipulada e deve registar as quantidades que repôs na interface dos materiais na *NavarraApp*, para efeito de controlo de consumos.

O uso conjugado do sistema desenvolvido com o registo automático de consumos vai permitir diminuir as diferenças observadas no inventário mensal. Na tabela abaixo apresentam-se as diferenças mencionadas em quantidades absolutas observadas no inventário mensal.

Tabela 13 - Diferenças inventário mensal

Data do inventário	Diferenças em quantidades Abs (Und)	Percentagem de diferença
01/04/2019	57 391	96,8%
13/04/2019	28 036	84,2%
02/05/2019	21 265	71,6%
03/06/2019	19 962	56,3%
01/07/2019	24 234	80,2%
31/07/2019	24 192	71,5%
14/08/2019	12 333	37,2%
02/10/2019	499 728	-112,2%

5.3 Gestão Visual e organização

A inexistência de gestão visual bem como a falta de organização dos postos de trabalho consistiam num problema severo no chão de fábrica, como tal foi necessário procurar soluções que combatessem este problema. Assim surgiu a proposta de um novo supermercado junto ao posto MAN007, para reduzir a quantidade de material que se acumulava junto ao posto. As instruções de trabalho e o guia de para elaboração de planos de embalagem foram criados com o intuito de normalizaram os procedimentos e reduzir a variabilidade de processos.

Por último, foi implementada a metodologia 5S no posto de abastecimento e sugerido um sistema Andon para reduzir as esperas pela manutenção e qualidade.

5.3.1 Proposta Supermercado MAN007

Para combater o problema do material acumulado junto ao posto MAN007, foi sugerido uma estrutura com capacidade para armazenar todos os artigos necessários neste posto, representada nas figuras 60, 61 e 62. Também foi tido em conta o número de paletes embaladas por turno no posto e os materiais consumidos por palete.

A mesma foi desenvolvida utilizando a ferramenta de modelação 3D *SketchUp*.

Esta estrutura foi desenhada para armazenar os seguintes materiais:

- 4 rolos de cartão canelado
- 2 rolos de estirável manual 50 cm

- 2 lotes de cartão prensado
- 2 lotes de placas MDF 5 mm
- 2 lotes de placas MDF 3 mm



Figura 60 - Vista Frontal

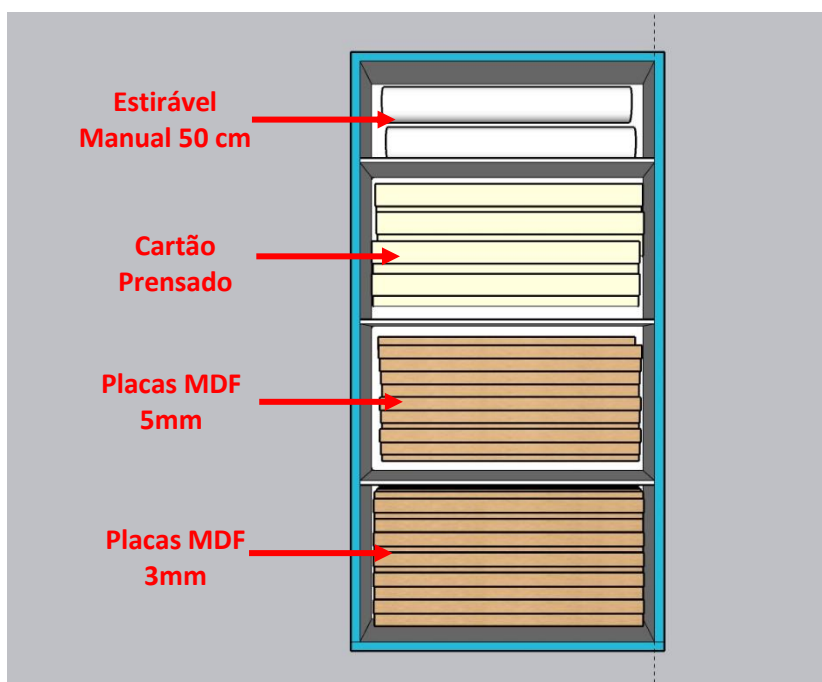


Figura 61 - Vista Superior

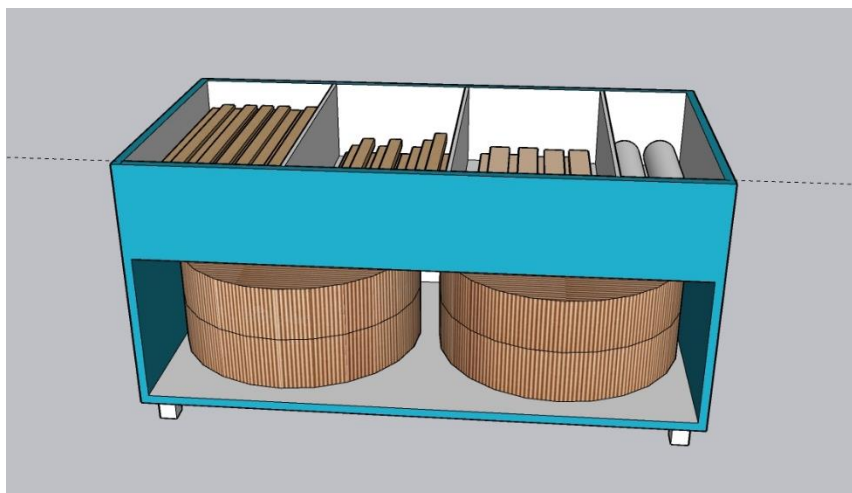


Figura 62 - Vista Superior 2

Na tabela abaixo encontra-se o dimensionamento do supermercado.

Tabela 14 - Dimensionamento do supermercado MAN007

Descrição do artigo	Stock máximo	Stock mínimo (reabastecer)
Cartão canalado	4 rolos	2 rolos
Estirável manual 50 cm	2 rolos	1 rolo
Cartão prensado	2 lotes	1 lote
Placa MDF 5 mm	2 lotes	1 lote
Placa MDF 3 mm	2 lotes	1 lote

O reabastecimento fica ao cargo do abastecedor de materiais, e deve reabastecer durante a sua rota ou caso seja sinalizado um pedido urgente pelos operários do posto.

Uma vez que se verifica a necessidade de uma elevação de cargas, para recolha do cartão canalado na prateleira inferior, realizou-se um estudo para determinar a possibilidade de lesões músculo-esqueléticas derivadas da elevação continuada da carga (Anexo XI) sendo que os resultados indicaram a ausência de risco para os trabalhadores.

O desenvolvimento deste supermercado irá permitir uma redução do material acumulado junto ao posto, bem como a redução de lixo existente, também desimpede corredores de circulação o que conseqüentemente, acaba com os fluxos interrompidos na zona do pavilhão em questão. Outras vantagens prendem-se com a maior organização do posto de trabalho, o acesso facilitado aos materiais necessários que implica menos tempo gasto à procura de materiais.

5.3.2 Instruções de trabalho

Com vista à normalização dos processos na secção de embalagem foram desenvolvidas instruções de trabalho, para colmatar as diferenças nos modos de atuação dos vários operários.

As IT's funcionam como um conjunto de normas e diretrizes claras e sucintas, que visam descrever o passo a passo de determinado procedimento, de modo a que cada pessoa consiga entender com clareza a informação e executar a mesma, uniformizando assim a realização da tarefa.

Foram criadas IT's relativas à construção de paletes específicas, que funcionam como artigos compostos, representas no Anexo XII, bem como IT's para descrever o funcionamento do novo pedido de materiais, rotas de abastecimento e registo de consumo, incluídas no Anexo XIII.

Por último, para combater o fraco aproveitamento das tábuas de madeira seca, elaborou-se uma IT que explica como devem ser cortadas as tábuas de modo a reduzir ao máximo o número de tábuas necessárias (Anexo XIV).

As instruções de trabalho têm inúmeras vantagens, nomeadamente:

- Clarificação de processos e procedimentos
- Facilita a integração de novos colaboradores
- Redução de variabilidade

5.3.3 Guia de elaboração de PE's

Para esclarecer todas as duvidas em relação à elaboração correta de um Plano de Embalagem foi desenvolvido o Guia de elaboração de Planos de Embalagem, incluído no Anexo XV, apesar de funcionar como uma IT, uma vez que indica aos funcionários como proceder mediante determinada tarefa, não pode ser considerado uma, uma vez que é um documento extenso e altamente descritivo, com as varias condicionantes associadas à criação de um novo PE.

São explícitas as regras para manter a coerências entre os diferentes PE's existentes, bem como indicações para atribuição de máquinas, fases de embalagem, operações e componentes.

O uso do guia desenvolvido vai permitir:

- Reduzir os erros existentes nos planos de embalagem
- Esclarecer as dúvidas que surgem na elaboração de novos planos
- Facilitar a compreensão dos processos de embalagem

5.3.4 Metodologia 5S's e Gestão Visual

A aplicação da metodologia 5S's foi aplicada, numa primeira instância, no posto de abastecimento, sendo este então considerado o projeto piloto, isto permitiu uma maior organização do local, na medida em que tudo se encontra devidamente identificado e separado consoante a classe a que pertence (plástico, papel ou marquesa), e foi incutido um sentido de responsabilidade ao abastecedor de cada turno, com o intuito de manter o local devidamente limpo.

Anteriormente à implementação da metodologia 5S, verificava-se uma quantidade significativa de material acumulado e bens pessoais dispersos pelo posto, como mostra a figura 63.



Figura 63 - Posto de Abastecimento antes da implementação da metodologia 5S (a)

Para além disso, o plástico não utilizado era colocado aleatoriamente em cima da mesa de corte e pela falta de cuidado observada na figura 64, o material acabava por danificar.



Figura 64 - Posto de Abastecimento antes da implementação da metodologia 5S (b)

Pela análise da figura 65, entende-se que, antes da implementação da metodologia 5S, as medidas nas prateleiras e na mesa de corte não se encontravam devidamente identificadas.

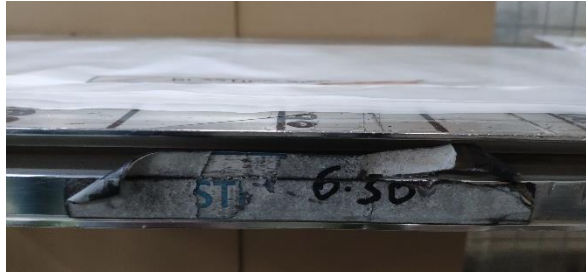


Figura 65 - Medidas de plástico cortado sem identificação

Comparando as figuras 63,64 e 65 com as figuras abaixo (66,67,68) é notória a diferença no posto após a implementação da metodologia 5S.



Figura 66 - Posto de Abastecimento após a implementação da metodologia 5S (a)

Verifica-se que o posto se encontra consideravelmente mais limpo, como mostra a figura 67, e que os artigos se encontram devidamente organizados na mesa de corte.

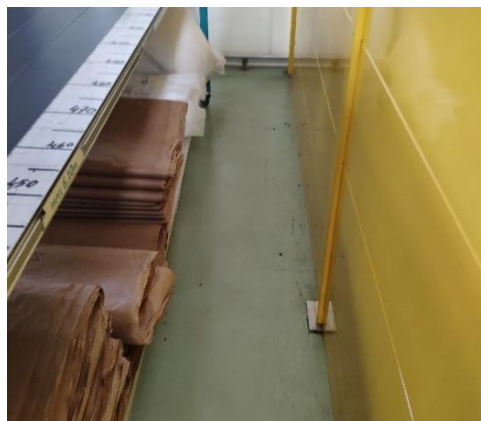


Figura 67 - Posto de Abastecimento após a implementação da metodologia 5S (b)

As medidas nas estantes foram organizadas todas do mesmo modo, tendo em conta dois fatores: utilização e tamanho, sendo que na prateleira da esquerda se encontram as medidas mais utilizadas, organizadas do maior para o menor corte, e na da direita medidas com uma utilização menos significativa também organizadas do maior para o menor corte. Todas as medidas de corte se encontram devidamente identificadas na prateleira (Figura 68).



Figura 68 - Medidas devidamente identificadas após implementação dos 5S's

Isto permitiu a eliminação de material desnecessário e a criação de um local de trabalho limpo e organizado, utilizando também estímulos visuais.

A gestão visual também foi utilizada para definição de *stocks* junto aos postos de embalagem, como foi referido no ponto 5.2.4.

5.3.5 Sistema Andon

A implementação de um sistema Andon permite uma deteção de problemas e paragens na produção mais eficaz e atempada, reduzindo significativamente as pausas e os tempos de espera. Assim, propõe-se um sistema de quatro luzes, representado na figura 69.

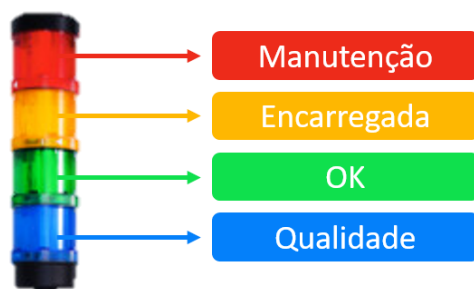


Figura 69 - Sistema Andon de quatro luzes

6 DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

No presente capítulo são apresentados os resultados derivados das medidas implementadas descritas no capítulo cinco.

6.1 Redução de desperdícios de tempo

Um dos resultados obtidos foi a redução de vários desperdícios de tempo que se verificavam no chão fabril, nomeadamente o tempo que era dedicado ao corte de medidas de plástico e papel que não se encontravam no supermercado e o tempo despendido a realizar pedidos de madeiras antes da implementação de artigos compostos.

6.1.1 Tempo adjudicado ao corte de plástico e papel

A atualização das medidas de corte do supermercado de plástico e papel permitiu uma redução do tempo despendido a cortar medidas necessárias que não se encontram no supermercado, isto permitiu que o abastecedor se focasse mais na tarefa de preparação de pedidos de materiais e abastecimento dos mesmos, diminuindo atrasos na entrega do material.

O abastecedor tem que garantir que o supermercado se encontra abastecido devidamente, isto é, que não há prateleiras vazias ou com pouco *stock*. Com o layout antigo eram dedicadas cerca de 1 hora e 15 min a cortar medidas não existentes em supermercado, em cada turno de 8 horas, aproximadamente 16% da duração total do turno, isto implicava menos tempo disponível para repor as medidas nas prateleiras. Após a atualização das medidas, o tempo adjudicado ao corte de medidas não disponíveis nas prateleiras reduziu para 50 minutos, 10% da duração total do turno.

Houve assim uma redução significativa de tempo despendido numa atividade VNA.

Em termos monetários, isto traduz-se numa poupança de anual estimada de 1501,5€, assumindo um custo de 5,20€/hora para cada operário.

6.1.2 Pedidos de madeira com artigos compostos

Na figura 70, encontra-se um exemplo de um pedido de madeira, efetuado por um operário da secção, para construir uma palete para o cliente 3219 antes da criação de artigos compostos.

Pedido de Materiais

+ Material **- Material**

Tipo de Pedido: Madeira

	Quantidade	Medida
AC.01.01.0030 BARROTE 55mmX55 mmX3000mm SECA	6	390
AC.01.01.0029 TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA	4	2950
AC.01.01.0029 TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA	6	190
AC.01.01.0029 TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA	12	215
AC.01.01.0029 TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA	2	500
AC.01.01.0029 TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA	6	425

Máquina: MAN009 - Máquina Manual

Madeira Tratada? ☐

Operário *

Observação: Paletes Constellium referência 3l

Figura 70 - Pedido de uma paleta sem artigo composto

Em comparação, na figura 71, encontra-se um exemplo de um pedido de madeira, efetuado pelo mesmo operário, para construir uma paleta para o cliente 3219.

Pedido de Materiais

+ Material **- Material**

Tipo de Pedido: Madeira

	Quantidade	Medida
Paleta Constellium 3	1	Medida

Máquina: MAN009 - Máquina Manual

Madeira Tratada? ☐

Operário *

Observação:

Pedir

Figura 71 - Pedido de uma paleta com artigo composto

A contagem do tempo que demorou a realizar cada um dos pedidos iniciou-se no momento em que o operário saiu do posto para ir até ao computador mais próximo e terminou quando premiu o botão “Pedir”. Ambos os pedidos foram efetuados pelo mesmo operário. Foi medido o pedido da paleta do cliente 3219 em específico uma vez que é um pedido de madeira realizado com elevada frequência, por ser um dos maiores clientes.

Tabela 15 - Comparação entre o tempo necessário para pedir uma paleta com e sem utilização do artigo composto

Tempo total (min)	Pedido
02:34,78	Sem artigo composto
01:12,23	Com artigo composto

Pela observação da tabela, houve uma diminuição de 53% no tempo gasto a efetuar o pedido.

6.1.3 Metodologia 5S e Gestão Visual

A correta identificação das paletes no supermercado de cartão, eliminou a necessidade de medir o cartão em cada palete até encontrar a medida pretendida, simplificando o processo de recolha de cartão e consequentemente reduzindo o tempo de paragem da produção.

A implementação da metodologia 5S no posto de Abastecimento permitiu uma redução de tempos VNA, uma vez que os artigos se encontram organizados de forma mais clara e a sua localização e arrumação encontra-se simplificada, sendo assim necessário menos tempo a encontrar os artigos desejados. A limpeza contínua e sistemática do posto evita que seja necessário despendar uma quantidade elevada de tempo a remover folhas “sujas” e danificadas dos molhos de plástico e papel existentes no supermercado. Estas vantagens também estão associadas ao uso da gestão visual, especialmente o menor tempo despendido a localizar materiais necessários, além disso, a identificação de locais para guardar artigos também permitiu reduzir o *stock* disperso pelo chão fabril.

6.2 Diminuição das deslocações

Outro resultado positivo das medidas implementadas foi a diminuição das deslocações, com a otimização do supermercado de cartão e criação de novos supermercados, as deslocações até ao armazém reduziram consideravelmente e consequentemente o tempo gasto nestas mesmas deslocações. Outro motivo da diminuição das deslocações é o abastecimento atempado do material às linhas de produção.

6.2.1 Utilização dos supermercados

A utilização dos supermercados reduz significativamente a deslocações dos operários especialmente o supermercado de cartão, uma vez que o cartão é um artigo que é utilizado em quase todos os postos e como todas as medidas se encontram disponíveis no supermercado eliminou-se a necessidade de deslocação até ao armazém, que fica mais afastado do que o supermercado.

Devido à maior proximidade do supermercado de cartão, houve uma redução da distância percorrida em deslocações, na figura 72 encontra-se a localização do supermercado de cartão e a do armazém.

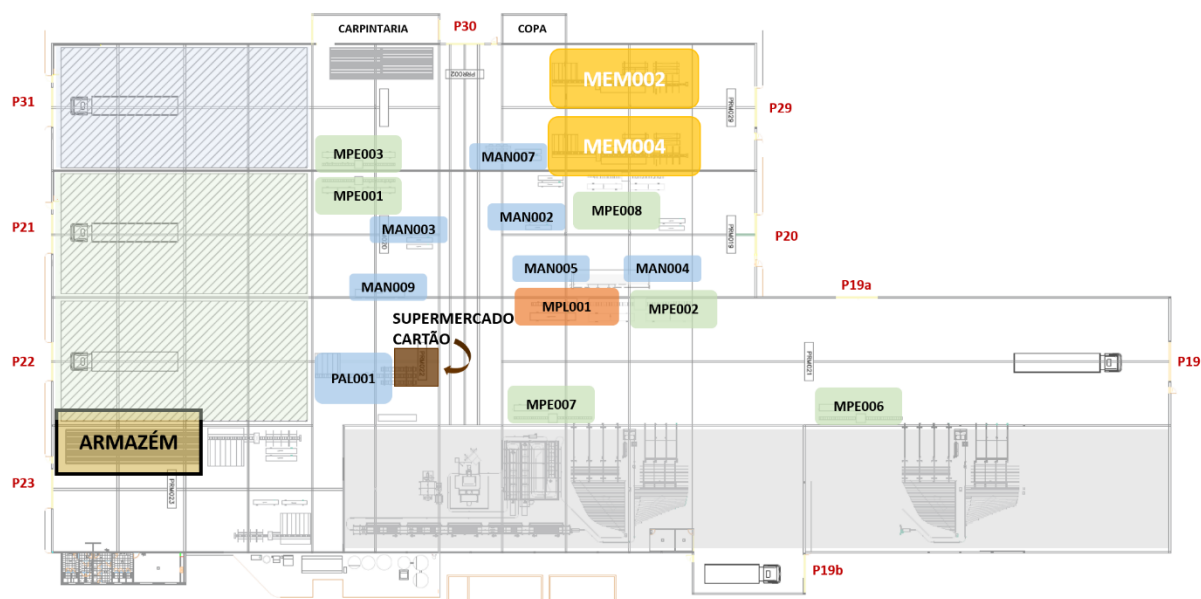


Figura 72 - Localização no chão de fábrica do armazém e do supermercado de cartão

Em relação ao supermercado junto à MAN007, elimina-se totalmente a necessidade de deslocação até ao armazém uma vez que o supermercado se encontra ao lado do posto.

6.2.2 Abastecimento atempado dos materiais

O desenvolvimento do novo pedido de materiais permitiu que o abastecedor tome conhecimento das necessidades reais da produção e satisfaça as mesmas atempadamente, assim os operários deixam de ter a necessidade de se deslocar ao armazém para recolha de materiais, reduzindo consequentemente as paragens produtivas.

A implementação desta proposta reduziu não só as deslocações bem como as esperas pelo material, visto que, enquanto um operário se deslocava para recolha de material no armazém, os restantes a trabalhar na mesma embalagem viam-se obrigados a ficarem parados enquanto aguardavam o regresso do colega com o material necessário.

No anexo IV verificava-se que as deslocações ao armazém eram bastante demoradas, acarretando custos elevados, com o novo pedido de materiais registaram-se esperas consideravelmente reduzidas pelo material, uma vez que as operárias requisitam os artigos de embalagem necessários com a devida antecedência, o abastecedor prepara as entregas e durante a rota abastece o material consoante os requisitos.

Registaram-se situações em que o posto era abastecido segundos antes do início da embalagem, resultando na eliminação do tempo de espera, registaram-se também situações em a espera pelo

material chegou a cerca de dois minutos e vinte segundos, sendo esta a situação mais frequente, esta espera é justificada por momentos de maior carga de trabalho, resultando num número maior de pedidos efetuados, e também pelo período de adaptação à nova ferramenta, por partes do operários.

Considerando uma média 3 minutos e 45 segundos gastos anteriormente, em deslocações até ao armazém para recolha de material, considera-se que esta proposta veio reduzir os custos associados à deslocação em, pelo menos 36% do seu valor, sendo expectável que os custos reduzam ainda mais à medida que os operários se vão ajustando cada vez melhor ao novo modo de pedidos de materiais.

De salientar que a estimativa de tempo gasto em deslocações até ao armazém deriva das observações no Anexo IV e varia consoante o posto de trabalho, devido à maior proximidade ao armazém de alguns postos.

6.2.3 Sistema Andon

A implementação de um sistema Andon com estímulo visual para chamar a manutenção, a encarregada da secção ou o pivot da qualidade vai reduzir o número de etapas necessárias para contactar qualquer um dos mencionados acima, como exemplificado na figura 73. Este sistema elimina a necessidade de deslocações.

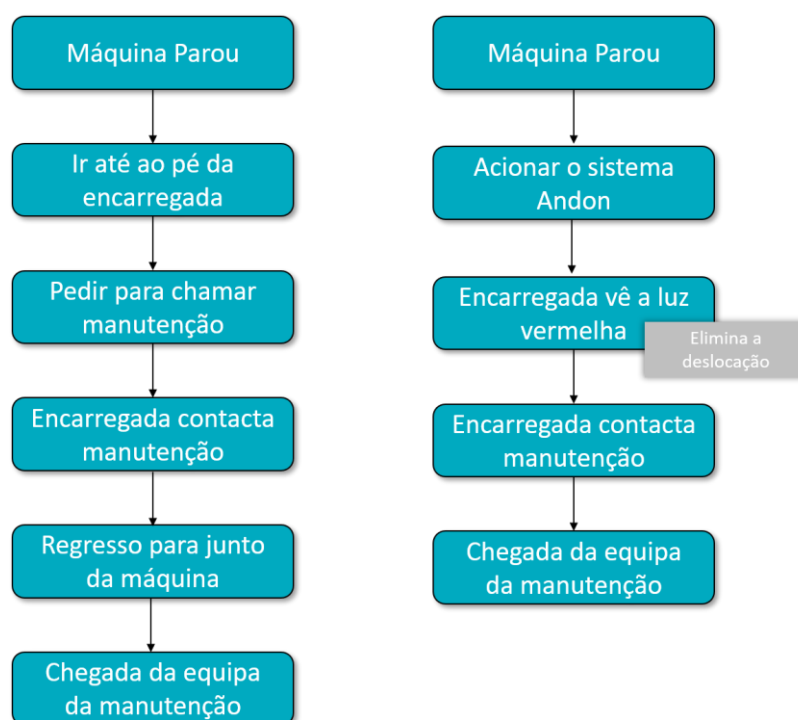


Figura 73 - Etapas para contactar manutenção sem sistema Andon vs com sistema Andon

6.3 Redução de desperdícios de recursos

As medidas implementadas permitiram a redução de desperdícios associados a materiais de embalagem, nomeadamente o filme manual e a madeira seca, traduzindo-se esta redução numa consequentemente redução de custos.

6.3.1 Filme Manual

O controlo das quantidades disponibilizadas a cada operário de filme manual reduziu drasticamente o desperdício associado ao mesmo uma vez que os trabalhadores deixavam de ter a opção de deitar os rolos por acabar por terem vários ao dispor, tendo em conta que o preço de cada rolo de filme manual é de 0,897€ isto implica uma poupança de 116,61€ por dia, assumindo que o desperdício de rolos de filme manual diminuiu em 130 rolos por dia resultando numa poupança anual estimada de 26 936,91€.

Numa fase inicial considera-se que cada operário reduziu a utilização de filme manual em apenas 1 rolo, daí os 130 rolos por dia, estando ainda num período de adaptação, havendo já trabalhadores que reduziram em mais do que um rolo.

6.3.2 Madeira seca

A criação de uma IT com indicações concretas do corte das medidas para as diferentes paletes do cliente 3219 permitiu uma otimização dos consumos de madeira seca bem como um maior controlo da quantidade a encomendar, como mostra a tabela 16.

Tabela 16 - Poupança por paleta para cada referência do cliente 3219

Referência	Tábuas gastas/paleta*	Número ótimo tábuas/paleta	Poupança/paleta (em €)
NW219001	7	5	3
NW219002	7	5	3
NW219003	10	7	4,5
NW219004	10	7	4,5
NW219005	6,5	4	3,75
NW219006	7	5	3
NW219007	7	5	3

*Estimativa derivada das observações registadas no anexo V.

A otimização da quantidade de madeira seca necessária para a construção de paletes levou a uma redução de desperdício de tábuas. O preço de cada tábua de madeira seca é de 1,5€ e tendo em conta

o número de encomendas do cliente 3219 (que requisita o uso específico das tábuas em questão) isto implica uma poupança anual de 3435,25€, caso a quantidade encomendada se mantenha semelhante ao ano de 2020.

A quantidade de paletes encomendada em 2020 encontra-se descrita na tabela 17:

Tabela 17 - Encomendas de cliente 3219 no ano de 2020

Referência	Total de paletes encomendadas
NW219001	399
NW219002	381
NW219003	114
NW219004	97
NW219005	13
NW219006	16
NW219007	16

Comparativamente com as referências 1 e 2 as encomendas das referências 5, 6 e 7 são bastantes inferiores o que é justificado com o facto de serem novas referências, pedidas pela primeira vez em 2020 e antes de ser iniciada a produção as mesmas tiveram que passar por um processo de aprovação e serem sujeitas a análises de viabilidade por parte de diferentes secções.

6.4 Instruções de trabalho e Guia de Elaboração de Planos

As instruções de trabalho desenvolvidas bem como o Guia de Elaboração de Planos permitem a transmissão de conhecimentos, normalizando processos que outrora eram efetuados de modos distintos. Consequentemente ocorreu uma redução da variabilidade dos procedimentos gerando benefícios ao nível da produtividade, reduzindo a ocorrência de erros e duvidas relacionadas com os processos.

Outra vantagem associada às IT's é o facto de fornecerem toda a informação necessária para executar as tarefas aos novos colaboradores, facilitando o processo de integração dos mesmos e levando a uma maior compreensão das normas em vigor.

Por sua vez, o Guia de Elaboração de Planos permite uniformizar a lógica associada à construção de um PE, para que estes sejam o mais esclarecedores possível e eliminar erros e incoerências que se verificavam anteriormente. Assim, a confiança nos PE disponíveis foi restaurada e a necessidade de

questionar as encarregadas da secção sobre o modo de embalar deixou de existir, traduzindo-se isto numa redução das atividades VNA.

6.5 Sistema para cálculo de necessidades e capacidades

Quando se encontrar totalmente desenvolvido, o sistema de cálculo de necessidades e capacidades irá permitir conhecer as necessidades líquidas de cada material de embalagem com bastante antecedência, o que irá permitir um controlo mais preciso das existências em armazém e dos níveis de *stock* necessários para garantir a satisfação das encomendas sem atrasos.

A implementação do sistema promove uma produção mais estratégica uma vez que as informações relacionadas com níveis de *stock* e ordens de produção e de compras passam a ser mais fiáveis, bem como uma redução dos custos uma vez que melhora a eficiência do planeamento da produção e combate o desperdício de materiais.

7 CONCLUSÃO

Neste capítulo serão apresentadas algumas considerações e observações finais sendo por fim sugeridos trabalhos futuros.

7.1 Considerações

A secção da Embalagem é caracterizada como sendo o *bottleneck* de todo o processo produtivo, uma vez que são embalados menos perfis do que aqueles que são extrudidos, isto advém de diversos desperdícios associados à secção, como desperdícios de tempo, deslocações, defeitos, entre outros. Dai existir uma forte necessidade de trabalhar a secção como um todo, procurando melhorar continuamente todo o processo de embalagem.

Através da aplicação de várias ferramentas, como os 5S's, gestão visual, e elaborando sistemas com o intuito de simplificar todo o processo, como o cálculo automático de necessidades e os pedidos de materiais, foi possível combater as dificuldades encontradas.

Entre os problemas identificados ao longo do presente projeto estava a rotura dos diversos materiais de embalagem, sendo este o problema mais urgente, assim a implementação do sistema tornou-se fundamental para conhecer as necessidades e combater este cenário prejudicial. Foi um desenvolvimento longo e complexo que contou com a colaboração de mais do que um departamento e continua em desenvolvimento, contudo está cada vez mais próximo do final e pronto a ser utilizado, o que vai acarretar inúmeros benefícios para a secção

Assim sendo, conclui-se que os objetivos propostos inicialmente foram atingidos e implicaram benefícios significativos para a empresa.

7.2 Trabalhos futuros

A próxima fase passa pela implementação das medidas estudadas no capítulo 5 que ainda não foram realizadas bem como a repetição do método de investigação-ação. É essencial monitorizar aquilo que já foi implementado para garantir que continua a decorrer em conformidade com os objetivos da empresa, procurando sempre melhorar continuamente.

É importante referir que deve ser feita uma análise anual das medidas de papel e plástico disponibilizadas em supermercado, uma vez que a variabilidade na procura poderá facilmente desatualizar as medidas atuais.

Para trabalho futuro, sugere-se a implementação da metodologia 5S em toda a secção da embalagem bem como auditorias regulares para garantir o correto funcionamento, sugere-se também que os registos de consumos disponível na consulta de materiais seja registado automaticamente em LIBRA, reduzindo o número de etapas do processo e a intervenção humana, com o propósito de reduzir erros de tradução de um *software* para o outro. Outro passo importante para a evolução da empresa é a melhoria do carrinho de abastecimento, optando por um carrinho com maior capacidade e mais fácil de movimentar, que elimine a necessidade de regressar ao armazém durante a rota para recolha de mais material.

E mais importante, é essencial prosseguir com o desenvolvimento do sistema para cálculo de necessidades e capacidades, designado como MRP pela empresa, monitorizando atentamente para garantir que não há falhas no mesmo, consolidando a informação disponível, acrescentado novos materiais e retirando materiais que possam cair em desuso. Uma sugestão pertinente seria começar a considerar o *Lead Time* e não apenas tempos de processamento, para que o sistema desenvolvido pudesse ser convertido numa função MRP, indicado o momento em que deve ser iniciada a embalagem para ser entregue atempadamente ao cliente bem como tempos de entregas dos diferentes fornecedores de materiais de embalagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado, S., Alvarez, R., & Domingo, R. (2013). Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental innovation. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.048>
- Alves, Anabela C., Dinis-Carvalho, J., & Sousa, R. M. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. In *Learning Organization*. <https://doi.org/10.1108/09696471211219930>
- Alves, Anabela Carvalho. (2007). Projecto Dinâmico de Sistemas de Produção Orientados ao Produto. *Universidade Do Minho Escola de Engenharia*.
- Arantes, A., Ferreira, L. M. D. F., & Costa, A. A. (2015). Is the construction industry aware of supply chain management? The Portuguese contractors' perspective. *Supply Chain Management*. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2014-0207>
- Bicheno, J., & Holweg, M. (2009). The Lean Toolbox, The essential guide to lean transformation. In *Production and inventory control, systems and industrial engineering books*.
- Carvalho, J. C. de, Póvoa, A. P. B., Arantes, A. J. M., Guedes, A. P., Martins, A. L., Luís, C. A., Dias, E. B., Dias, J. C. Q., Menezes, J. C. R. de, Ferreira, L. M., Oliveira, R. C., Carvalho, M. do S., Azevedo, S. G., & Ramos, T. (2020). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento. In M. Robalo (Ed.), *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (3ª Edição). Edições Sílabo.
- Coimbra, E. A. (2005). Introdução à logística alternativa. *KAIZEN Forum*, 7, 1–4.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). Gestão da Produção: Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante. *Lidel. Lisboa*.
- Duggan, K. J. (2012). Creating mixed model value streams: Practical lean techniques for building to demand. In *Creating Mixed Model Value Streams: Practical Lean Techniques for Building to Demand*. Productivity Press. <https://doi.org/10.1201/b12075>
- Emde, S., & Boysen, N. (2012). Optimally locating in-house logistics areas to facilitate JIT-supply of mixed-model assembly lines. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 393–402. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.07.022>
- Gomes, C. F., & Lisboa, J. V. (2018). *Gestão de Operações* (3ª Edição). Vida Económica.
- Gosling, J., & Naim, M. M. (2009). Engineer-to-order supply chain management: A literature review and research agenda. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.07.002>
- Higgins, P., Le Roy, P., & Tierney, L. (1996). *Manufacturing Planning and Control - Beyond MRPII*. Chapman & Hall.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. In *International Journal of Operations and Production Management*. <https://doi.org/10.1108/01443579710157989>
- Imai, M. (1997). Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy. In *Library Journal*.
- Kasul, R. A., & Motwani, J. G. (1997). Successful implementation of TPS in a manufacturing setting: A case study. *Industrial Management and Data Systems*. <https://doi.org/10.1108/02635579710191707>

- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: Fourteen Management Principles From the World S Greatest Manufacturer*. In *McGraw-Hill*.
- Liker, J. K., & Lamb, T. (2000). *Lean manufacturing principles guide. A Guide to Lean Shipbuilding. (University of Michigan, Ann Arbor, Michigan)*.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*. In *McGraw-Hill USA*.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). *The toyota way in services: The case of lean product development*. In *Academy of Management Perspectives*. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Lima, R. (2013). *GIP - Gestão Integrada da Produção*.
- Melton, T. (2005). *The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries*. *Chemical Engineering Research and Design*. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). *The 5S methodology as a tool for improving the organization*. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*.
- Míkva, M., Prajová, V., Yakimovich, B., Korshunov, A., & Tyurin, I. (2016). *Standardization-one of the tools of continuous improvement*. *Procedia Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.674>
- Monden, Y. (2011). *Toyota Production System : An Integrated Approach to Just-In-Time*, 4th Edition [Internet]. In *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*.
- O'Brien, R. (1998). *An overview of the methodological approach of action Research*. University of Toronto.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Pałucha, K. (2012). *World Class Manufacturing model in production management*. *Archives of Materials Science and Engineering*.
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços* (Lidel (ed.); 3rd ed.).
- Rich, N., Bateman, N., Esain, A., Massey, L., & Samuel, D. (2006). *Lean evolution: Lessons from the workplace*. In *Lean Evolution: Lessons from the Workplace*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511541223>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students*. Fitfth Edition. In *Pearson Education, UK*.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). *Defining and developing measures of lean production*. *Journal of Operations Management*. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>
- Shingo, S. (1981). *A study of the toyota production system: From an industrial engineering viewpoint*. In *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press. <https://doi.org/10.4324/9781315136509>
- Silva, S. C. (2016). *Planeamento e Controlo da Produção*.
- Stadtler, H. (2005). *Supply chain management and advanced planning - Basics, overview and challenges*. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.03.001>
- Staudt, F. H., Alpan, G., Di Mascolo, M., & Rodriguez, C. M. T. (2015). *Warehouse performance measurement: A literature review*. *International Journal of Production Research*, 53(18), 5524–5544. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1030466>
- Steenkamp, L. P., Hagedorn-Hansen, D., & Oosthuizen, G. A. (2017). *Visual Management System to*

- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*. <https://doi.org/10.2307/2392581>
- Taylor, D., & Brunt, D. (2001). *Manufacturing operations and supply chain management: the lean approach*. Cengage Learning EMEA.
- Vamsi, N., Jasti, K., & Kodali, R. (2015). International Journal of Production Research Lean production: literature review and trends Lean production: literature review and trends. *International Journal of Production Research*. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.937508>
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., & Whybark, D. C. (1997). *Manufacturing planning and control systems* (4th Editio). McGraw-Hill Education.
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management* (2nd Editio). Wiley.
- Winkler, H. (2009). How to improve supply chain flexibility using strategic supply chain networks. *Logistics Research*. <https://doi.org/10.1007/s12159-008-0001-6>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. In *Journal of the Operational Research Society*. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>
- Womack, James P, Jones, D. T., & Roos, D. (1990). The machine that changed the world, Rawson Associates. New York.
- Wu, B. (1994). *Manufacturing System Design and Analysis: Context and Techniques* (2nd ed.). Springer.
- Zermati, P. (1990). *A gestão de Stocks*. Editorial Presença.

ANEXOS

Anexo I – Lista de tratamentos da Embalagem

Anexo II – Layout atual da secção de Embalagem

Anexo III – Lista de Operações e Componentes associados a um PE

Anexo IV – Registo de Observações de atividades VNA

Anexo V – Registo de consumo de madeira seca

Anexo VI – Lista de materiais de embalagem e artigos compostos

Anexo VII – Cálculo das necessidades brutas dos materiais de embalagem

Anexo VIII – Análise ABC do Cartão FANFOLD

Anexo IX – Encomendas realizadas em 2020

Anexo X – Análise ABC das medidas de corte do supermercado de plástico e papel

Anexo XI – Estudo de risco de LMERT no uso do supermercado da MAN007

Anexo XII –Instruções de Trabalho Carpintaria

Anexo XIII – Instruções de trabalho Posto Abastecimento

Anexo XIV – Instruções de trabalho madeira seca

Anexo XV – Guia para Elaboração de Planos de Embalagem

Anexo XVI – Código associado ao cálculo das necessidades brutas

ANEXO I – LISTA DE TRATAMENTOS DE EMBALAGEM

Os diferentes tratamentos de embalagem têm associados um código, um P, o que permite distinguir de imediato o tipo de embalagem associado à referência em cesto.

Tabela 18 – Lista de Tratamentos de Embalagem

P	Designação
PA	Embalagem Standard - Lote
PB	Embalagem Standard – Palete
PC	Embalagem Standard – Tipo Euro-Palete
PD	Embalagem Standard – Marítima
PE	Embalagem Standard – Retornável
PH	Embalagem do Cliente – Lote/Caixa
PI	Embalagem do Cliente – Palete
PJ	Embalagem do Cliente – Tipo Euro-Palete
PK	Embalagem do Cliente – Marítima
PL	Embalagem do Cliente - Retornável
PM	Embalagem do Cliente – Kit
PN	Atados Cintados
PP	Embalagem Especial do Cliente – Lote/Caixa
PQ	Embalagem Especial do Cliente – Palete
PS	Embalagem Especial do Cliente – Tipo Euro-Palete
PT	Embalagem Especial do Cliente – Marítima
PU	Embalagem Especial do Cliente – Retornável
PV	Embalagem Especial do Cliente – Kit
PW	Montagem e Embalagem
PX	Embalagem Standard – Carga Aérea (máx. 30kg)
PY	Embalagem do Cliente – Carga Aérea (máx. 30kg)
PZ	Embalagem Especial do Cliente – Carga Aérea (máx. 30kg)

ANEXO II – LAYOUT ATUAL DA SECÇÃO DE EMBALAGEM

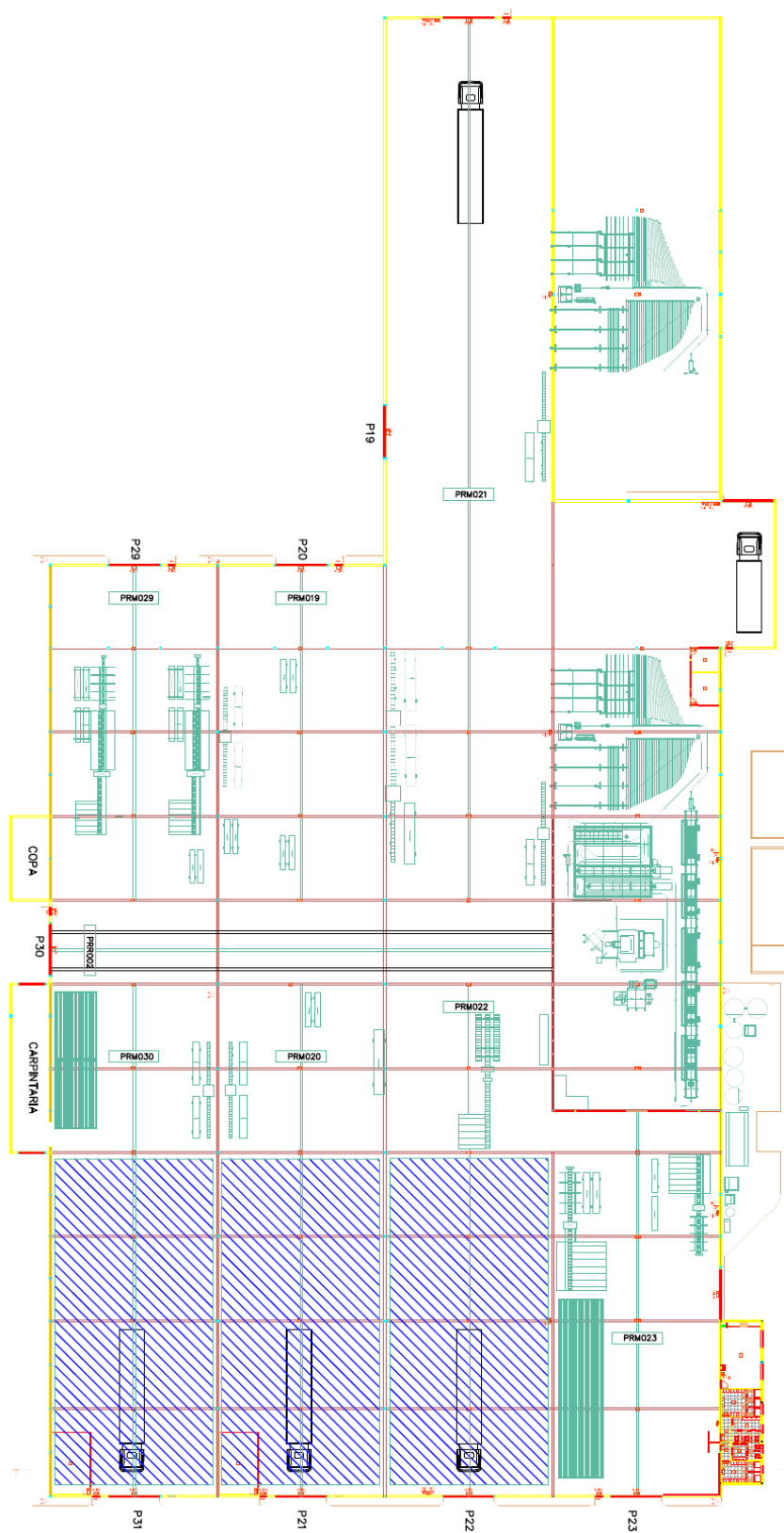


Figura 74 - Layout atualizado da secção de embalagem

ANEXO III – LISTA DE OPERAÇÕES E COMPONENTES ASSOCIADOS A UM PE

Todas as operações têm um código associado, que se encontra atribuído consoante as fases, ou seja, se um código de uma determinada operação é iniciado pela letra A implica que essa operação está associada à fase 60A ou à fase 80A, se iniciado pela letra B a operação está associada à fase 80B e se iniciado pela letra C a operação apenas é realizada na fase 80C.

Tabela 19 – Lista de operações e componentes associados a um Plano de Embalagem

Código	Operação	Componentes associados
A01	Filme Protetivo Face 1	Protetivo azul; Protetivo Branco
A02	Filme Protetivo Face 2	Protetivo azul; Protetivo Branco
A03	Acordeão	Plástico 60; Papel kraft; Plástico 40; Papel Marquesa; Espuma 0,8mm
A04	Prender	Estirável Manual; Fita Cola
A05	Embrulhar	Estirável auto 10cm
A06	Etiqueta Barra	Etiqueta Barra
A07	Aplicar Vedante	
B01	Prender	Estirável Manual; Fita Cola
B02	Cartão	Cartão FANFOLD
B03	Fechar	Estirável Manual; Fita Cola
B04	Acordeão	Plástico 60; Papel kraft; Plástico 40; Papel Marquesa; Espuma 0,8mm
B05	Separação p/ Camada	Plástico; Cartão FANFOLD; Cartão Canelado; Papel Kraft; Papel Marquesa; Espuma 0,8mm; Espuma 10mm; Cartão Prensado; Placa MDF
B06	Embrulhar	Estirável auto 10 cm
B07	Cantoneiras	Cantoneiras 2,5m; Cantoneiras 30cm
B08	Extra C*	Cartão Canelado; Cantoneiras; Espuma; Fita Cola
B09	Topo	Cartão; Plástico
B10	Cinta	Cinta Branca; Cinta Verde Clara
B11	Etiqueta	Etiqueta
B12	Cartão Extra	Cartão FANFOLD; Cartão Canelado
B13	Etiqueta Barra	Etiqueta Barra
C01	Barrote Normal	Barrote
C02	Barrote Compensado	Barrote Compensado
C03	Tábua superior	Tábua normal
C04	Tábua Lateral	Tábua normal
C05	Tábua Long Superior	Tábua 1,7m; Tábua 3m; Tábua 5,3m
C06	Tábua Long Inferior	Tábua 1,7m; Tábua 3m; Tábua 5,3m
C07	Cartão	Cartão FANFOLD
C08	Acordeão	Plástico 60; Papel kraft; Plástico 40; Papel Marquesa; Espuma 0,8mm
C09	Separação p/ Camada	Plástico; Cartão FANFOLD; Cartão Canelado; Papel Kraft; Papel Marquesa; Espuma 0,8mm; Espuma 10mm; Cartão Prensado; Placa MDF;
C10	Plastificar	Plástico 70; Estirável auto 50cm
C11	Cantoneiras	Cantoneiras 2,5m; Cantoneiras 30cm

C12	Extra C*	Cartão Canelado; Cantoneiras; Espuma; Fita Cola
C13	Topo	Cartão; Plástico
C14	Fechar Palete	Estirável Manual; Fita Cola
C15	Cinta	Cinta PET.19
C16	Etiqueta	Etiqueta
C17	Palete Manual	Paletes Manuais
C18	Fechar/Pregar Palete	Pregos
C19	Palete Manual Extra	Paletes Manuais
C21	Plano de Embalagem	Mica A4; Folha A4
C22	Madeira Extra	Tábua fina; Tábua grossa
C23	Separação Vertical	Placa MDF; Cartão Prensado

*Extra Cintagem: significa que o componente extra será adicionado à zona de cintagem, usualmente para reforço e prevenção de danos.

ANEXO IV – REGISTOS DE OBSERVAÇÕES DE ATIVIDADES VNA

Tabela 20 - Registo de observações na MEM004

Atividade	VA	VNA	Duração (s)
Limpar barras molhadas em cesto		x	47
Pegar folha de plástico 60cm	x		02
Montar módulos (pré-embalagem)	x		29
Posicionar módulo	x		06
Limpar barras molhadas em cesto		x	34
Pegar folha de plástico 60cm	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		32
Posicionar módulo	x		07
Limpar barras molhadas em cesto		x	43
Pegar folha de plástico 60cm	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		33
Posicionar módulo	x		06
Espera pela operária que foi buscar plástico 60cm (ao armazém)		x	231
Colocar folhas junto ao posto		x	08
Limpar barras molhadas em cesto		x	55
Pegar folha de plástico 60cm	x		04
Montar módulos (pré-embalagem)	x		47
Posicionar módulo	x		11
Limpar barras molhadas em cesto		x	62
Pegar folha de plástico 60cm	x		04
Montar módulos (pré-embalagem)	x		35
Posicionar módulo	x		09
Limpar barras molhadas em cesto		x	46
Pegar folha de plástico 60cm	x		04
Montar módulos (pré-embalagem)	x		33
Posicionar módulo	x		09
Limpar barras molhadas em cesto		x	62
Pegar folha de plástico 60cm	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		42
Posicionar módulo	x		12
Limpar barras molhadas em cesto		x	51
Pegar folha de plástico 60cm	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		38
Posicionar módulo	x		08
Limpar barras molhadas em cesto		x	53

Pegar folha de plástico 60cm	x		04
Montar módulos (pré-embalagem)	x		39
Posicionar módulo	x		09
Limpar barras molhadas em cesto		x	47
Pegar folha de plástico 60cm	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		40
Posicionar módulo	x		08
Colocar lote na passadeira da máquina	x		22
Embrulhar lote	x		36
Cintagem	x		14
Paragem – ajustar parâmetros de cintagem		x	12
Cintagem	x		19
Espera pela impressão do rótulo do lote		x	237
Colocar rótulo	x		11
Duração total (s)			1576

Tabela 21 - Registo de observações na PAL001

Atividade	VA	VNA	Duração (s)
Cortar cartão	x		27
Espera pela operária que foi buscar cantoneiras 2,5m (ao armazém)		x	162
Colocar cantoneiras inferiores de 2,5m	x		68
Inspeção visual de qualidade das barras		x	36
Colocar cartão	x		21
Transferir barras para a palete	x		12
Montar módulos (pré-embalagem)	x		25
Transferir barras para a palete	x		08
Montar módulos (pré-embalagem)	x		26
Transferir barras para a palete	x		10
Montar módulos (pré-embalagem)	x		22
Transferir barras para a palete	x		06
Montar módulos (pré-embalagem)	x		23
Transferir barras para a palete	x		11
Montar módulos (pré-embalagem)	x		27
Transferir barras para a palete	x		09
Montar módulos (pré-embalagem)	x		26
Transferir barras para a palete	x		09
Montar módulos (pré-embalagem)	x		29
Retirar pranchetas		x	19
Transferir barras para a palete	x		08

Montar módulos (pré-embalagem)	x		22
Transferir barras para a palete	x		09
Montar módulos (pré-embalagem)	x		28
Transferir barras para a palete	x		07
Montar módulos (pré-embalagem)	x		27
Transferir barras para a palete	x		08
Montar módulos (pré-embalagem)	x		23
Transferir barras para a palete	x		08
Montar módulos (pré-embalagem)	x		26
Transferir barras para a palete	x		09
Montar módulos (pré-embalagem)	x		27
Retirar pranchetas		x	17
Transferir barras para a palete	x		07
Montar módulos (pré-embalagem)	x		26
Transferir barras para a palete	x		11
Montar módulos (pré-embalagem)	x		21
Transferir barras para a palete	x		09
Montar módulos (pré-embalagem)	x		22
Transferir barras para a palete	x		06
Montar módulos (pré-embalagem)	x		25
Transferir barras para a palete	x		08
Montar módulos (pré-embalagem)	x		23
Transferir barras para a palete	x		07
Montar módulos (pré-embalagem)	x		29
Transferir barras para a palete	x		07
Montar módulos (pré-embalagem)	x		24
Retirar pranchetas		x	18
Transferir barras para a palete	x		08
Montar módulos (pré-embalagem)	x		25
Transferir barras para a palete	x		06
Montar módulos (pré-embalagem)	x		29
Transferir barras para a palete	x		07
Montar módulos (pré-embalagem)	x		27
Transferir barras para a palete	x		08
Montar módulos (pré-embalagem)	x		21
Transferir barras para a palete	x		08
Montar módulos (pré-embalagem)	x		29
Remoção do cesto através de uma ponte		x	38
Colocação de um novo cesto através de uma ponte		x	53

Inspeção visual da qualidade das barras		x	46
Retirar pranchetas		x	21
Transferir barras para a paleta	x		11
Montar módulos (pré-embalagem)	x		26
Transferir barras para a paleta	x		09
Montar módulos (pré-embalagem)	x		22
Transferir barras para a paleta	x		06
Montar módulos (pré-embalagem)	x		24
Transferir barras para a paleta	x		08
Montar módulos (pré-embalagem)	x		23
Prender extremidades com filme manual	x		15
Fechar paleta	x		42
Colocar e fixar cantoneiras superiores de 2,5m	x		51
Colocar madeira na máquina	x		88
Cintagem da madeira à paleta	x		64
Espera pela impressão do rótulo da paleta		x	339
Colocar rótulo	x		16
Duração total (s)			2108

Tabela 22 - Registo de observações na MPE003

Atividade	VA	VNA	Duração (s)
Soprar limalha das barras		x	62
Espera pela operária que foi buscar papel kraft (ao armazém)		x	254
Colocar folhas junto ao posto		x	11
Inspeção visual da qualidade das barras		x	53
Montar módulos (pré-embalagem)	x		37
Posicionar módulo	x		09
Pegar folha de kraft	x		02
Montar módulos (pré-embalagem)	x		40
Posicionar módulo	x		12
Pegar folha de plástico 60cm	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		42
Posicionar módulo	x		08
Pegar folha de kraft	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		38
Posicionar módulo	x		07
Pegar folha de kraft	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		41
Posicionar módulo	x		10

Soprar limalha das barras		x	56
Remover barras do cesto para inspeção da qualidade		x	49
Pegar folha de kraft	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		39
Posicionar módulo	x		08
Pegar folha de kraft	x		04
Montar módulos (pré-embalagem)	x		35
Posicionar módulo	x		07
Pegar folha de Kraft	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		38
Posicionar módulo	x		08
Pegar folha de Kraft	x		04
Montar módulos (pré-embalagem)	x		41
Posicionar módulo	x		08
Pegar folha de kraft	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		40
Posicionar módulo	x		07
Soprar limalha das barras		x	51
Pegar folha de Kraft	x		04
Montar módulos (pré-embalagem)	x		44
Posicionar módulo	x		08
Pegar folha de Kraft	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		39
Posicionar módulo	x		07
Pegar folha de Kraft	x		04
Montar módulos (pré-embalagem)	x		41
Posicionar módulo	x		10
Pegar folha de Kraft	x		03
Montar módulos (pré-embalagem)	x		46
Posicionar módulo	x		09
Espera pelo pivô da qualidade		x	421
Montar módulos (pré-embalagem)	x		38
Posicionar módulo	x		07
Colocar lote na passadeira da máquina	x		21
Embrulhar lote	x		56
Cintagem com máquina	x		136
Espera pela impressão do rótulo do lote		x	227
Colocar rótulo	x		18
Duração total (s)			2181

ANEXO V – REGISTOS DE CONSUMO DE MADEIRA SECA

Em 2019 apenas foram efetuados registos em dezembro. Em 2020 não há registos nos meses de abril, maio, junho, julho e agosto uma vez que o presente projeto esteve suspenso devido ao Covid-19.

Mês	Turno	Referência	Quantidade
Dezembro	1	NW219002	7
Dezembro	2	NW219002	7
Dezembro	1	NW219003	9
Dezembro	1	NW219004	10
Dezembro	1	NW219002	6
Dezembro	2	NW219002	7
Dezembro	1	NW219001	7
Dezembro	2	NW219001	7
Dezembro	1	NW219002	6
Dezembro	2	NW219002	7
Dezembro	2	NW219002	7
Dezembro	2	NW219002	7
Dezembro	1	NW219001	7
Dezembro	1	NW219002	7
Dezembro	2	NW219002	7

Average	
NW219001	7
NW219002	7
NW219003	10
NW219004	10
NW219005	6,5
NW219006	7
NW219007	7

Mês	Turno	Referência	Quantidade
Janeiro	2	NW219001	8*
Janeiro	2	NW219001	7
Janeiro	2	NW219003	10
Janeiro	1	NW219002	7
Janeiro	1	NW219002	7
Janeiro	2	NW219001	7
Janeiro	2	NW219002	7
Janeiro	1	NW219003	10
Janeiro	2	NW219003	10
Janeiro	2	NW219001	7
Janeiro	1	NW219002	7
Janeiro	1	NW219004	10
Janeiro	1	NW219002	7
Janeiro	1	NW219004	10
Janeiro	2	NW219004	10
Fevereiro	1	NW219004	10
Fevereiro	2	NW219003	10
Fevereiro	1	NW219003	10
Fevereiro	2	NW219002	7
Fevereiro	2	NW219002	7
Fevereiro	2	NW219002	7
Fevereiro	2	NW219001	7
Fevereiro	2	NW219003	10
Fevereiro	2	NW219001	7
Fevereiro	1	NW219004	10

Mês	Turno	Referência	Quantidade
Fevereiro	1	NW219001	7
Fevereiro	2	NW219001	7
Fevereiro	1	NW219002	7
Fevereiro	1	NW219002	7
Fevereiro	1	NW219003	10
Fevereiro	2	NW219002	7
Fevereiro	2	NW219002	7
Março	1	NW219001	7
Março	1	NW219001	7
Setembro	1	NW219006	8
Setembro	1	NW219006	8
Setembro	1	NW219007	7
Setembro	1	NW219004	10
Setembro	1	NW219006	7
Setembro	1	NW219007	8
Setembro	2	NW219002	7
Setembro	2	NW219004	9
Setembro	2	NW219006	7
Setembro	1	NW219003	9
Setembro	1	NW219003	9
Setembro	1	NW219005	7
Setembro	1	NW219005	6
Setembro	1	NW219007	7
Setembro	2	NW219007	7
Setembro	2	NW219006	7

*uma das tábuas partiu

Figura 75 - Tabelas com registo de consumo de madeira seca e média de madeira usada por referência

ANEXO VI – LISTA DE MATERIAIS DE EMBALAGEM E ARTIGOS COMPOSTOS

Materiais incluídos na base de dados do sistema para cálculo de necessidades e capacidades disponíveis.

Artigo	Descrição
01.EB.0099	PAPEL TISSUE CREPADO 2 FOLHAS 60CM
01.EB.0172	PALETE MADEIRA C/ 1,20X0,80 Nº 9
01.EB.0210	PALETE MADEIRA C/ 1,20X0,80 Nº 10
AC.01.01.0002	EURO PALETE TRATAMENTO FITOSSANITARIO
AC.01.01.0020	PLACA MDF (244X125) RETALHE 580X43X5mm
AC.01.01.0021	PLACA MDF (244X125) RETALHE 580X43X3mm
AC.01.01.0032	PLACA MDF 8mmX420mmX20mm
AC.01.01.0033	PLACA MDF 8mmX565mmX20mm
AC.01.01.0034	PLACA MDF 8mmx1130mmx50mm
AC.01.02.0001	PAPEL KRAFT FINO CASTANHO
AC.01.03.0018	CARTAO FAN-FOLD 540mm COM VINCOS
AC.01.03.0019	CARTAO FAN-FOLD 580mm COM VINCOS
AC.01.03.0020	CARTAO FAN-FOLD 650mm COM VINCOS
AC.01.03.0021	CARTAO FAN-FOLD 970mm COM VINCOS
AC.01.03.0023	CARTAO FAN-FOLD 1215mm C-544-C COM VINCO
AC.01.03.0024	CAIXA DE CARTAO 400X300X170
AC.01.03.0027	CAIXA DE CARTAO 200X300X170
AC.01.03.0028	CARTAO PRENSADO 610X50X1,5MM
AC.01.03.0030	CARTAO FAN-FOLD 500mm COM VINCOS
AC.01.03.0031	CARTAO FAN-FOLD 610mm COM VINCOS
AC.01.03.0032	CARTAO FAN-FOLD 800mm COM VINCOS
AC.01.03.0035	PLACA CARTAO 4680X1210
AC.01.03.0036	PLACA CARTAO 3020X760
AC.01.03.0037	CARTAO FAN-FOLD 760mm COM VINCOS
AC.01.03.0040	CARTAO CANELADO TIRAS (15CM)
AC.01.03.0044	CANTONEIRA 40X40X3,5X2500 SKD CASTANHO
AC.01.03.0045	CANTONEIRA 40X40X3,5X300 SKD CASTANHO
AC.01.03.0046	CAIXA 400X200X340
AC.01.03.0047	DIVISORIA 388X197X330
AC.01.03.0049	CARTAO FAN-FOLD 580mm COM VINCOS C-521-C
AC.01.03.0051	CARTAO FAN-FOLD 580mm C-521-C VINCOS (75/90/55/170/55/135)
AC.01.03.0052	CARTAO FAN-FOLD 760mm C-521-C VINCOS (185-145-185-145-100)
AC.01.03.0054	CARTAO FAN-FOLD 290mm
AC.01.04.0001	FILME ADESIVO PROTETIVO BRAN/PRET C/10cm
AC.01.04.0002	FILME ADESIVO PROTETIVO BRAN/PRET C/8cm
AC.01.04.0003	FILME ADESIVO PROTETIVO BRAN/PRET C/6cm
AC.01.04.0006	FILME ADESIVO PROTETIVO BRAN/PRET C/23cm
AC.01.04.0007	PLASTICO INCOLOR AD NAT. 60cm 25microns

Figura 76 - Lista de materiais de embalagem (a)

Artigo	Descrição
AC.01.04.0008	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/3cm
AC.01.04.0009	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/4cm
AC.01.04.0010	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/5cm
AC.01.04.0012	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/6cm
AC.01.04.0013	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/7cm
AC.01.04.0014	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/8cm
AC.01.04.0015	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/9cm
AC.01.04.0016	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/10cm
AC.01.04.0017	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/10,5cm
AC.01.04.0019	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/12,5cm
AC.01.04.0020	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/13cm
AC.01.04.0021	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/15cm
AC.01.04.0023	FILME ESTIRAVEL MANUAL 10cm Cone 3,8cm
AC.01.04.0024	FILME ESTIRAVEL AUTOMATICO 50cm LC3
AC.01.04.0034	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/12cm
AC.01.04.0035	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/14cm
AC.01.04.0036	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/11cm
AC.01.04.0037	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/17cm
AC.01.04.0038	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/18cm
AC.01.04.0039	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/20cm
AC.01.04.0040	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/22cm
AC.01.04.0042	FILME ADESIVO PROTETIVO BRAN/PRET C/11cm
AC.01.04.0043	FILME ADESIVO PROTETIVO BRAN/PRET C/17cm
AC.01.04.0044	PLASTICO INCOLOR AD NAT. 40cm 25microns
AC.01.04.0045	PLASTICO INCOLOR AD NAT. 70cm 25microns
AC.01.04.0046	ESPUMA POLIETILENO 0,8mm ESP. 80cm
AC.01.04.0047	FILME ESTIRAVEL MANUAL 50cm
AC.01.04.0050	FILME ADESIVO PROTETIVO BRANCO C/150cm
AC.01.04.0055	FILME ESTIRAVEL 300% 100X50
AC.01.04.0057	FILME ADESIVO PROTETIVO AZUL C/3,5cm
AC.01.05.0001	FITA DE CINTAR VERDE PLS.15x085mm C.40cm
AC.01.05.0002	FITA DE CINTAR BRANCA 12X063X200
AC.01.05.0003	FITA COLA PP TRANSPARENTE 2,5cmX66m
AC.01.05.0004	FITA COLA PPL TRANSPARENTE 4,8cmX66m
AC.01.05.0005	FITA DE CINTAR PLS.PET AUT.19mm C.40,6cm
AC.01.05.0006	FITA DE CINTAR METALICA 16x0,50mm
AC.01.05.0008	FITA COLA PP TRANSPARENTE 2,4cmX126m

Figura 77 - Lista de materiais de embalagem (b)

Artigo Composto	Descrição
PAL000	Estrado Manual
PAL001	Paleta C + Tampo
PAL002	2 Paletes C
PAL003	2 Paletes C + 2 Tamos
PAL004	Paleta 3393 ref 1
PAL005	Paleta 3393 ref 2
PAL006	Paleta 3393 ref 3
PAL007	Paleta 3393 ref 4
PAL008	Paleta 3393 ref 5
PAL009	Paleta 3393 ref 6
PAL010	Paleta 3393 ref 7
PAL034	Paleta 34 + Tampo 34
PAL0035	Paleta 35 + Tampo 35
PAL036	Paleta 36 + Tampo 36
PAL037	Paleta 37 + Tampo 37
PAL038	Paleta 38 + Tampo 38
PAL039	Paleta 39 + Tampo 39
PAL040	Paleta 40 + Tampo 40
PAL056	Paleta 56
PAL076	Paleta 76
PAL156	Paleta 56 + Tampo
PAL176	Paleta 76 + Tampo
PAL256	MECOSUN 56
PAL276	MECOSUN 76
PAL456	MECOSUN 56 + Tampo
PAL476	MECOSUN 76 + Tampo
PAL996	DECK 5300
PAL997	Estrado FPÉE
PAL998	Deck 4300
PAL999	Estrado 1455
TAM001	Tampo 560

Figura 78 - Lista de artigos compostos da secção de embalagem

ANEXO VII – CÁLCULO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS

Será explicado cada método de cálculo desenvolvido por mim individualmente, bem como varia o cálculo para os diferentes artigos mediante as operações a realizar.

De notar que, para melhor compreensão, quando é feita referência a vista frontal ou lateral de um tipo de embalagem, a vista a considerar é a seguinte:

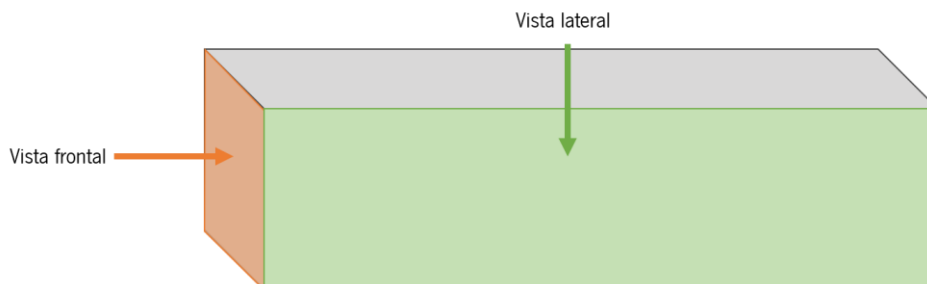


Figura 79 - Vistas associadas às embalagens finais

Método de cálculo CP.01

Associado a artigos compostos, nomeadamente as paletes manuais. O cálculo é bastante simples, ao inserir um artigo composto no PE, o sistema é direcionado para os consumos unitários das paletes manuais, localizado na *NavarraApp* e multiplica cada artigo pelo número de paletes usadas no total.

Paleta Manual: PAL004 + Novo Atualizar

ID	PAL004
Descrição da Paleta Manual	Paleta Constellium 2
Comp. Min (mm)	Não configurado
Comp. Max (mm)	Não configurado
Tempo Teórico (Segundos)	1800
Imagem Paleta Manual	

Materiais:

Designação	Qtd. Artigo	Material	Desc. Material	Qtd. a Cortar	Medida (mm)
A-Barrote Normal	1.0	AC.01.01.0030	BARROTE 55mmX55 mmX3000mm SECA	2	605
E-Tábua Lateral	1.6	AC.01.01.0029	TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA	8	505
F-Tábua Superior	1.0	AC.01.01.0029	TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA	4	630
C-Tábua Longitudinal Inferior	2.0	AC.01.01.0029	TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA	2	2200
B-Barrote Compensado	1.0	AC.01.01.0031	BARROTE COMPENSADO 75mmX55 mmX3000mm SECA	2	605
G-Tábua Central	0.4	AC.01.01.0029	TABUA 100mmx20mmx3000mm SECA	2	400
N-Pregos 2,5x85	56.0	AC.01.01.0011	PREGO 2.5X85	56	65

Figura 80 - Artigo composto PAL004

Método de cálculo KG.01

Associado aos plásticos, nomeadamente plástico 60 cm, plástico 40 cm e plástico 70 cm, aos estiráveis, nomeadamente estirável auto 10 cm, estirável auto 50 cm e estirável manual 50 cm e ao Papel Kraft.

A cada plástico, ao papel e a cada estirável foi associado um fator de conversão kg/m^2 (f_c) para determinar a quantidade de plástico/estirável/papel (kg) gasta por cada m^2 de embalagem. Esta fator foi

obtido pesando o plástico e o estirável de diversas embalagens com dimensões variadas ao longo do projeto e depois obtendo-se uma estimativa.

Considerações importantes dos plásticos:

Tabela 23 – Considerações dos plásticos

Artigo	Largura (mm)	$fc \text{ (kg/m}^2\text{)}$
Plástico 60	600	0.01 kg/m ²
Plástico 40	400	0.02 kg/m ²
Plástico 70	1400*	0.03 kg/m ²

*O plástico 70 tem essa denominação porque normalmente é utilizado dobrado a meio, se a folha for aberta tem uma largura de 1,40m.

Considerações importantes do Papel:

Tabela 24 - Considerações do papel kraft

Artigo	Largura (mm)	$fc \text{ (kg/m}^2\text{)}$
Papel Kraft	600	0.03 kg/m ²

Considerações importantes dos estiráveis:

Tabela 25 - Considerações dos estiráveis

Artigo	$fc \text{ (kg/m}^2\text{)}$
Estirável automático 50 cm	0.07 kg/m ²
Estirável automático 10 cm	0.09 kg/m ²
Estirável manual 50 cm	0.06 kg/m ²

Separação por camada

O cálculo de necessidades na operação separação por camada é igual para o plástico 40, para o plástico 60 e para o papel Kraft, o plástico 70 não é usado nesta operação nem os estiráveis. Pode ser realizada na fase 80B e na fase 80C.

A separação por camada consiste em colocar um certo material entre os perfis para proteger os mesmos e conferir estabilidade à embalagem.

Considere-se um lote (vista frontal) com quatro camadas e separação de 1 em 1 camada (figura 81):

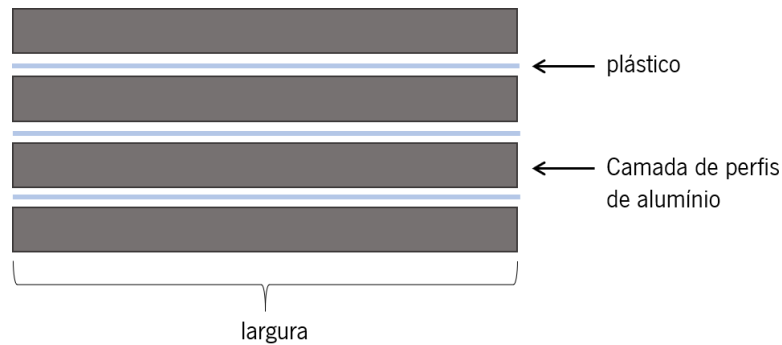


Figura 81 - Representação da operação "separação por camada"

A largura da camada influencia o número de folhas de plástico a colocar por camada, portanto:

- Se a largura do lote/caixa/paleta < largura do plástico/papel = 1 folha
- Caso contrário são usadas 2 folhas

As folhas são cortadas à medida do perfil.

Para determinar em que camadas irá ser colocado material, é dividido o número de camadas pelo intervalo de separação.

Caso seja um número inteiro, a fórmula é a seguinte:

$$Kg \text{ plástico/papel} = medida \text{ final do perfil} \times \left(\frac{camadas}{intervalo} - 1 \right) \times num_{folhas} \times fc$$

É retirado 1 ao número de camadas a dividir pelo intervalo uma vez que não é colocado plástico no por cima da última camada.

Caso $\frac{camadas}{intervalo}$ seja um número decimal é arredondado para baixo.

Acordeão

O cálculo de necessidades na operação acordeão é igual para o plástico 40, plástico 60 e para o papel Kraft, o plástico 70 não é usado nesta operação nem os estiráveis. Pode ser realizada em todas as fases da embalagem.

A operação acordeão consiste em envolver os perfis de alumínio em plástico ou papel para maior proteção dos mesmos.

Considere-se um módulo (vista frontal) de 3 barras que leva acordeão com plástico 60 de 1 em 1 barra.

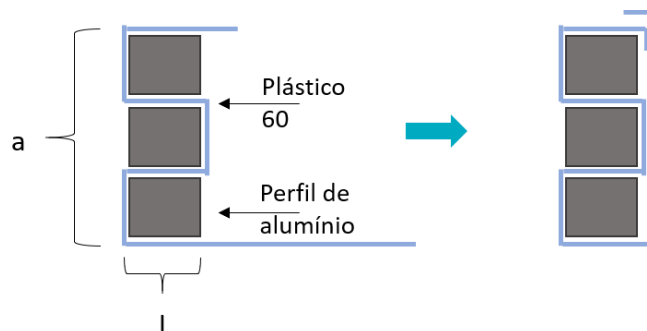


Figura 82 - Representação da operação acordeão

Na imagem, “l” refere-se à largura do módulo e “a” à altura do módulo. A operação é iniciada no centro da folha de papel ou plástico, ou seja é como se utilizasse metade da folha para realizar a operação, e no fim, o excedente é usado para cobrir o módulo, como mostra a figura acima.

O número de folhas de plástico ou papel é determinado da seguinte forma:

$$l \times \left(\frac{\text{numero de barras}}{\text{intervalo}} + 1 \right) + a \leq \frac{\text{largura do artigo}}{2} \rightarrow 1 \text{ folha}$$

$$l \times \left(\frac{\text{numero de barras}}{\text{intervalo}} + 1 \right) + a \leq \text{largura do artigo} \rightarrow 2 \text{ folha}$$

$$l \times \left(\frac{\text{numero de barras}}{\text{intervalo}} + 1 \right) + a \leq \text{largura do componente} + \frac{1}{2} \rightarrow 3 \text{ folha}$$

Caso contrário são usadas 4 folhas.

A fórmula para o cálculo de material consumido na operação acordeão, é então:

$$Kg \text{ plástico/papel} = \text{número de folhas} \times \text{área} \times fc$$

Embrulhar

Na operação embrulhar, que surge apenas nas fases 80A e 80B, só é usado o estirável automático 10cm. Isto consiste em proteger os módulos ou os lotes com o estirável, que é aplicado automaticamente nas MEM's ou nas MPE's. Na figura abaixo mostra-se um exemplo de um lote embrulhado.



Figura 83 - lote embrulhado com estirável auto 10cm

Para compreender os cálculos associados ao artigo estirável auto 10cm considere-se o seguinte lote:

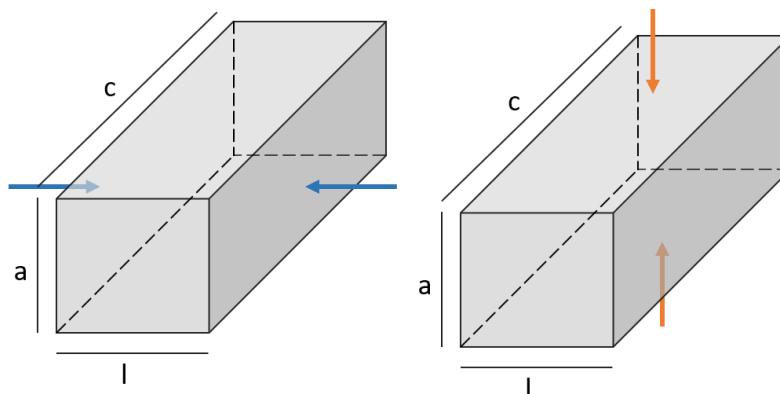


Figura 84 - Representação das faces de um lote

Considerações importantes:

- As faces representadas pela seta azul têm a mesma área, pelo que a área total é:
 - $A_a = (a \times c) \times 2$
- As faces representadas pela seta laranja têm a mesma área, pelo que a área total é:
 - $A_l = (l \times c) \times 2$

A soma das duas áreas acima mencionadas resulta na área total coberta por estirável, pelo que o consumo de kg de estirável é obtido através da seguinte fórmula:

$$Kg \text{ estirável} = (A_a + A_l) \times fc$$

Plastificar

Na operação plastificar, incluída apenas na fase 80C, são usados o estirável manual 50cm, estirável automático 50cm e plástico 70. O estirável automático 50cm é usado apenas na máquina de paletes.

A operação plastificar é semelhante à operação embrulhar calculada anteriormente, para o estirável manual 50cm e para o estirável automático 50cm, sendo que a única diferença é o fc de cada material.

No caso do Plástico 70, para além da área, também é considerado o número de folhas a utilizar.

- Se o perímetro for inferior a 1,4 metros → usada apenas 1 folha
- Se o perímetro for igual ou superior a 1,4 metros → usadas 2 folhas

O perímetro considerado é = $largura \times 2 + altura \times 2$ para perceber se a largura da folha (1,4m) é suficiente para cobrir toda a embalagem, o plástico é depois cortado à medida das barras.

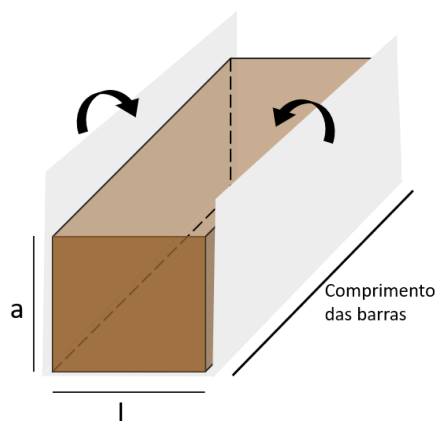


Figura 85 - Representação da operação "plastificar"

$$kg \text{ plástico} = nr \text{ de folhas} \times \text{Área} \times fc$$

Método de cálculo KG.02

Associado ao cartão canelado.

Considerações importantes:

- O consumo varia consoante a operação inserida no PE.
- $fc = 0.066 \text{ kg/m}$

Separação por camada

Na operação separação por camada o cartão canelado é cortado em tiras à largura da embalagem (caixa, lote ou palete) com uma margem de mais 10 cm. Cada camada leva mais do que uma tira de cartão canelado.

- O número de tiras por cada camada é determinado pela fórmula: *medida perfil/1.2**
- Metros de cartão por cada camada: $\text{número de tiras} \times \frac{\text{comprimento das tiras}}{1000}$

*As tiras de cartão são colocadas a 1,2 metros umas das outras.

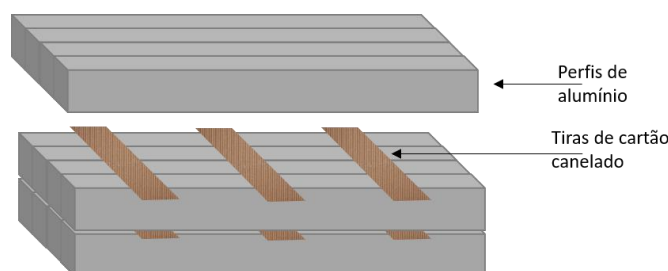


Figura 86 - Representação da colocação de cartão canelado entre camadas

Portanto os Kgs de cartão canelado consumidos na operação separação por camada:

$$Kg \text{ cartão canelo} = \text{metros por camada} \times \left(\frac{\text{nr camadas}}{\text{intervalo}} - 1 \right) \times fc$$

Zona de cintagem

Como medida adicional de proteção, o cartão canelado é por vezes colocado nas zonas de cintagem, por baixo das cintas.

Na fase 80B, as zonas de cintagem variam entre 3 ou 5 → 3 zonas de cintagem se a medida das barras for inferior a 3 metros e 5 zonas se for superior a 3 metros.

$$kg = \text{perímetro do lote} \times \text{nr cintagens} \times fc$$

Na fase 80C o número de zonas de cintagem varia da seguinte forma:

- Medida das barras [1,4 ; 2,9[m → 2 zonas de cintagem
- Medida das barras [2,9 ; 5,3[m → 3 zonas de cintagem
- Medida das barras [5,3 ; 7,9[m → 5 zonas de cintagem
- Medida das barras $\geq 7,9\text{m}$ → 7 zonas de cintagem

$$kg \text{ cartão canelo} = \text{perímetro da paleta} \times \text{nr cintagens} \times fc$$

Método de cálculo KM.01

Associado às fitas de cintar, sendo que a branca já se encontra explicada no ponto 5.1.1.1. do presente projeto.

→ Cinta Verde Clara

Considerações importantes:

- Usada apenas na fase 80B

- A margem de sobreposição considerada para a cinta verde é de x (como é usada uma máquina de cintar pelas operadoras em vez de ser a máquina automática, como no caso das MEM's, a margem pode variar, pelo que o valor determinado é uma média)

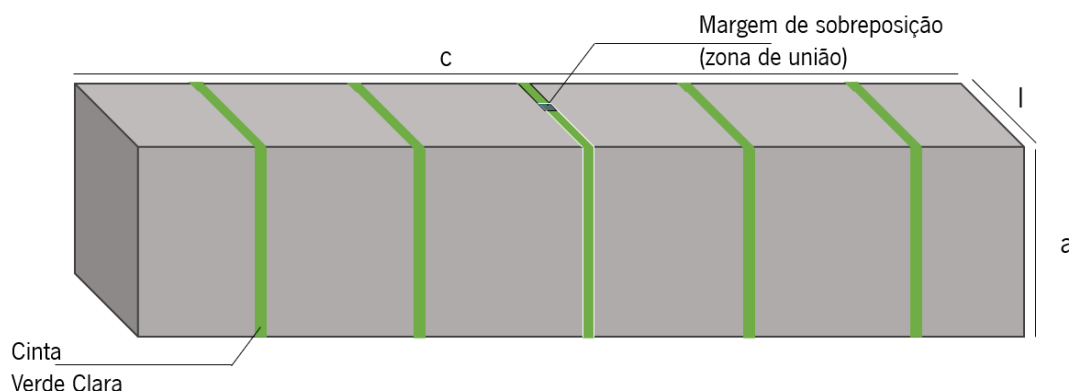


Figura 87 - Representação de um lote cintado

Pela observação da imagem o cálculo é feito através da seguinte fórmula:

$$KM\ Cinta = \frac{(largura\ lote/caixa + altura) \times margem}{100000} \times nr\ de\ cintagens$$

O número de cintagens varia consoante o peso do lote, da seguinte forma:

- Se peso lote/caixa < 100 kg = 11 cintagens
- Se peso lote/caixa ≥ 100 kg e < 150 kg = 15 cintagens
- Se peso lote/caixa ≥ 150 kg e < 200 kg = 19 cintagens
- Se peso lote/caixa ≥ 200 kg e ≤ 250 kg = 25 cintagens

➔ Cinta PET.19

Considerações importantes:

- Usada apenas na fase 80C
- A margem de sobreposição considerada para a cinta PET.19 no caso da máquina PAL001 é de 2,5 cm
- A margem de sobreposição para a cinta PET.19 no uso manual de máquinas de cintar é de 15 cm

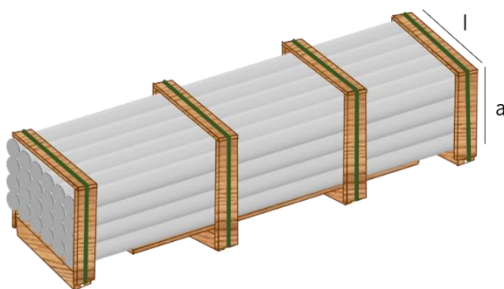


Figura 88 - Representação de uma paleta cintada

Uma vez que a cinta PET.19 é usada na fase 80C (fase paleta) é preciso ter em conta mais aspetos para além da largura, altura e comprimento da embalagem pois este não inclui as dimensões da madeira. Por este motivo foi criado um incremento à altura e largura consideradas no PE mediante o artigo que consta no mesmo, descrito na tabela abaixo.

Tabela 26 - Incremento associado ao artigo

Artigo	Incremento
Tábua Lateral	+ 40 mm de largura
Tábua Superior	+ 20 mm de altura
Tábua Longitudinal Inferior	+ 20 mm de altura
Tábua Longitudinal Superior	+ 20 mm de altura
Barrote Normal	+ 40 mm de altura
Barrote Compensado	+ 60 mm de altura

Sempre que o programa detetar um dos artigos mencionados na tabela 27 vai acrescentar o valor correspondente à altura e/ou à largura da paleta.

Na figura abaixo encontra-se um exemplo de uma paleta (vista frontal) com tábuas superiores, tábuas laterais e barrote normal.

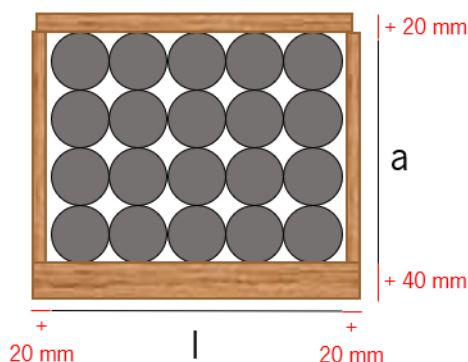


Figura 89 - Representação de uma paleta com madeira

O cálculo é então o seguinte:

$$KM\ cinta = \frac{(largura\ paleta + altura\ paleta + incremento) \times 2}{100000} \times nr\ de\ cintagens$$

O número de cintagens é baseado no comprimento da paleta:

- Se $\geq 1,40\ m$ e $< 2,70\ m$ = 2 cintagens
- Se $\geq 2,70\ m$ e $< 5,30\ m$ = 3 cintagens
- Se $\geq 5,30\ m$ e $< 7,90\ m$ = 5 cintagens
- Se $\geq 7,90\ m$ e $< m$ = 5 cintagens

Na fase 80C estão também incluídos os retornáveis, que têm dimensões próprias bem como maneiras de cintar específicas.

Tabela 27 – Cintagem com PET.19 em retornáveis

ID	Número de cintagens	Descrição Cintagens
7	4	Duas cintagens longitudinais passando por baixo do cesto (5 cm de espessura) e duas cintagens nas pontas
12	3	Três cintagens que englobam o cesto, acrescentando 5cm à altura do perfil
14	6	Seis cintagens que englobam o cesto, acrescentando 5cm à altura do perfil
10	2	Duas cintagens com esponja, acrescenta 1cm
6	11	Duas cintagens por U, englobando o U, mais 1 cintagem em cada ponta e 5 cintagens no estrado, que acrescentam 5 cm
13	7	Duas cintagens por U, uma englobando apenas os perfis e outra englobando o U, 1 cintagem no meio e a 1,3m dos Us

Método de cálculo M2.03

Associado à espuma polietileno.

Separação por camada

À semelhança do plástico, é usada espuma na separação entre camadas, e a fórmula para o cálculo do consumo é a seguinte:

$$M^2 \text{ espuma} = \text{largura espuma} \times \text{medida do perfil} \times \left(\frac{\text{número de camadas}}{\text{intervalo}} - 1 \right)$$

Acordeão

Como nos plásticos, o número de folhas usadas varia segundo as mesmas regras, e a fórmula para cálculo do consumo da espuma na operação acordeão é a seguinte:

$$M^2 \text{ espuma} = \text{número de folhas} \times \text{medida do perfil} \times \text{largura espuma}$$

Plastificar

A lógica para cálculo do consumo de m² de espuma na operação plastificar é semelhante ao consumo de kg de plástico 70, uma vez também é considerado o número de folhas a utilizar.

- Se o perímetro < 60 cm → usada apenas 1 folha
- Se o perímetro [60;120[cm → usadas 2 folhas
- Se perímetro [120;180[cm → usadas 3 folhas
- Se perímetro ≥ 180cm → usadas 4 folhas

$$M^2 \text{ espuma} = \text{largura espuma} \times \text{medida do perfil} \times \text{número de folhas}$$

Método de cálculo UN.03

Associado às tábuas longitudinais inferiores e superiores.

Usadas apenas nas operações “tábua longitudinal inferior” e tábua longitudinal superior” e ao selecionar à tábua pretendida (1,7m; 3m; 5,3 m) é indicada no PE a quantidade a usar em cada palete, ou seja:

$$Nr\ de\ tábuas = Quantidade\ inserida\ no\ PE$$

Método de cálculo UN.04

Associado às euro-paletes e etiquetas.

Tanto as paletes nº 9 como as paletes nº10 são apenas usadas na operação Palete Manual e ao inserir o artigo também se insere a quantidade a usar por embalagem (tipicamente apenas uma), deste modo:

$$Nr\ de\ euro - paletes = Quantidade\ inserida\ no\ PE$$

As etiquetas seguem a mesma lógica:

$$Nr\ de\ etiquetas = Quantidade\ inserida\ no\ PE$$

Método de cálculo UN.05

Associado às placas grossas e finas

Tantos as placas grossas como as finas são usadas na separação de camadas. Caso no PE esteja definido que apenas existem placas grossas ou finas na base e no topo:

$$Nr\ de\ placas\ grossas/finas = 2$$

Caso não exista esta indicação

Método de cálculo UN.07

Associado às caixas de cartão. Existem 4 tipos de caixas de diferentes dimensões, mas todas seguem a mesma lógica de consumo.

As caixas de cartão são apenas utilizadas na operação Cartão na fase 80B e ao inserir o artigo também se insere a quantidade a usar por embalagem (tipicamente apenas uma), deste modo:

$$Nr\ de\ caixas\ de\ cartão = Quantidade\ inserida\ no\ PE$$

Método de cálculo UN.08

Associado ao cartão prensado.

Utilizado na separação de camadas, tanto na fase 80B como na fase 80C. A quantidade de cartão usada em cada camada varia consoante o comprimento das barras.

- Comprimento das barras < 2,3 metros → 4 placas de cartão prensado por camada
- Comprimento das barras ≥ 2,3 metros → 6 placas de cartão prensado por camada

Considere-se a imagem de um lote (vista lateral) com barras a 1,89 metros com cartão prensado a separar as camadas, de 1 em 1 camada.

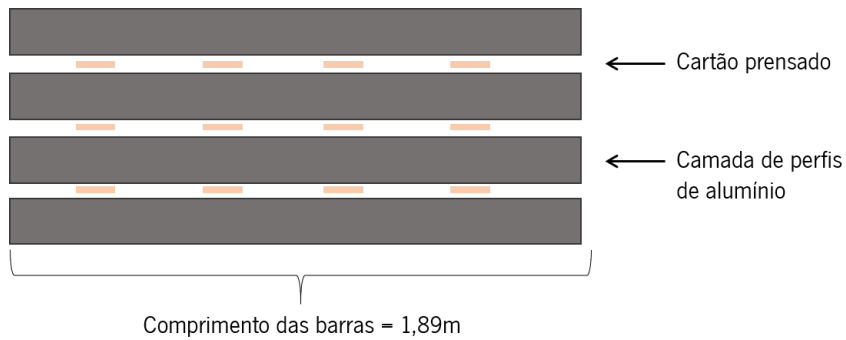


Figura 90 - Representação de cartão prensado entre camadas

Para determinar em que camadas irá ser colocado material, é dividido o número de camadas pelo intervalo de separação.

Quando as barras são menores que 2,3m a fórmula é a seguinte:

$$\text{Quantidade de placas} = \left(\frac{\text{camadas}}{\text{intervalo}} - 1 \right) \times 4$$

Se forem maiores ou iguais a 2,3m:

$$\text{Quantidade de placas} = \left(\frac{\text{camadas}}{\text{intervalo}} - 1 \right) \times 6$$

É retirado 1 ao número de camadas a dividir pelo intervalo uma vez que não são colocadas placas por cima da última camada.

Método de cálculo UN.09

Associado às placas MDF. Existem placas MDF de 5 e 3 mm.

As placas MDF são utilizadas na operação separação por camada, tanto na fase 80B como na fase 80C e ao inserir o artigo também se insere a quantidade a usar por embalagem, deste modo:

$$\text{Nr de placas} = \text{Quantidade inserida no PE}$$

Método de cálculo UN.10

Associado à madeira extra.

Madeira extra são tábuas finas ou grossas que são adicionadas às embalagens na fase 80C para conferir maior estabilidade. São usadas apenas na operação Madeira Extra e ao inserir o artigo também se insere a quantidade.

$$\text{Nr de tábuas} = \text{Quantidade inserida no PE}$$

ANEXO VIII – ANÁLISE ABC DO CARTÃO FANFOLD

Tabela 28 - Análise ABC do Cartão FANFOLD

Artigo	Descrição	Quantidade	Porcentagem	Porcentagem cumulativa	Classe
AC.01.03.0021	CARTAO FAN-FOLD 970mm COM VINCOS	313	35,011%	35,29%	A
AC.01.03.0031	CARTAO FAN-FOLD 610mm COM VINCOS	86	9,620%	44,91%	A
AC.01.03.0019	CARTAO FAN-FOLD 580mm COM VINCOS	85	9,508%	54,41%	A
AC.01.03.0037	CARTAO FAN-FOLD 760mm COM VINCOS	81	9,060%	63,47%	A
AC.01.03.0023	CARTAO FAN-FOLD 1215mm C-544-C COM VINCO	66	7,383%	70,86%	A
AC.01.03.0030	CARTAO FAN-FOLD 500mm COM VINCOS	66	7,383%	78,24%	A
AC.01.03.0049	CARTAO FAN-FOLD 580mm COM VINCOS C-521-C	61	6,823%	85,06%	B
AC.01.03.0020	CARTAO FAN-FOLD 650mm COM VINCOS	57	6,376%	91,44%	B
AC.01.03.0032	CARTAO FAN-FOLD 800mm COM VINCOS	38	4,251%	95,69%	C
AC.01.03.0018	CARTAO FAN-FOLD 540mm COM VINCOS	36	4,027%	99,72%	C
AC.01.03.0051	CARTAO FAN-FOLD 580mm C-521-C VINCOS (75/90/55/170/55/135)	2	0,224%	99,94%	C
AC.01.03.0052	CARTAO FAN-FOLD 760mm C-521-C VINCOS (185-145-185-145-100)	2	0,224%	100,16%	C
AC.01.03.0054	CARTAO FAN-FOLD 290mm	1	0,112%	100,28%	C
TOTAL		894			

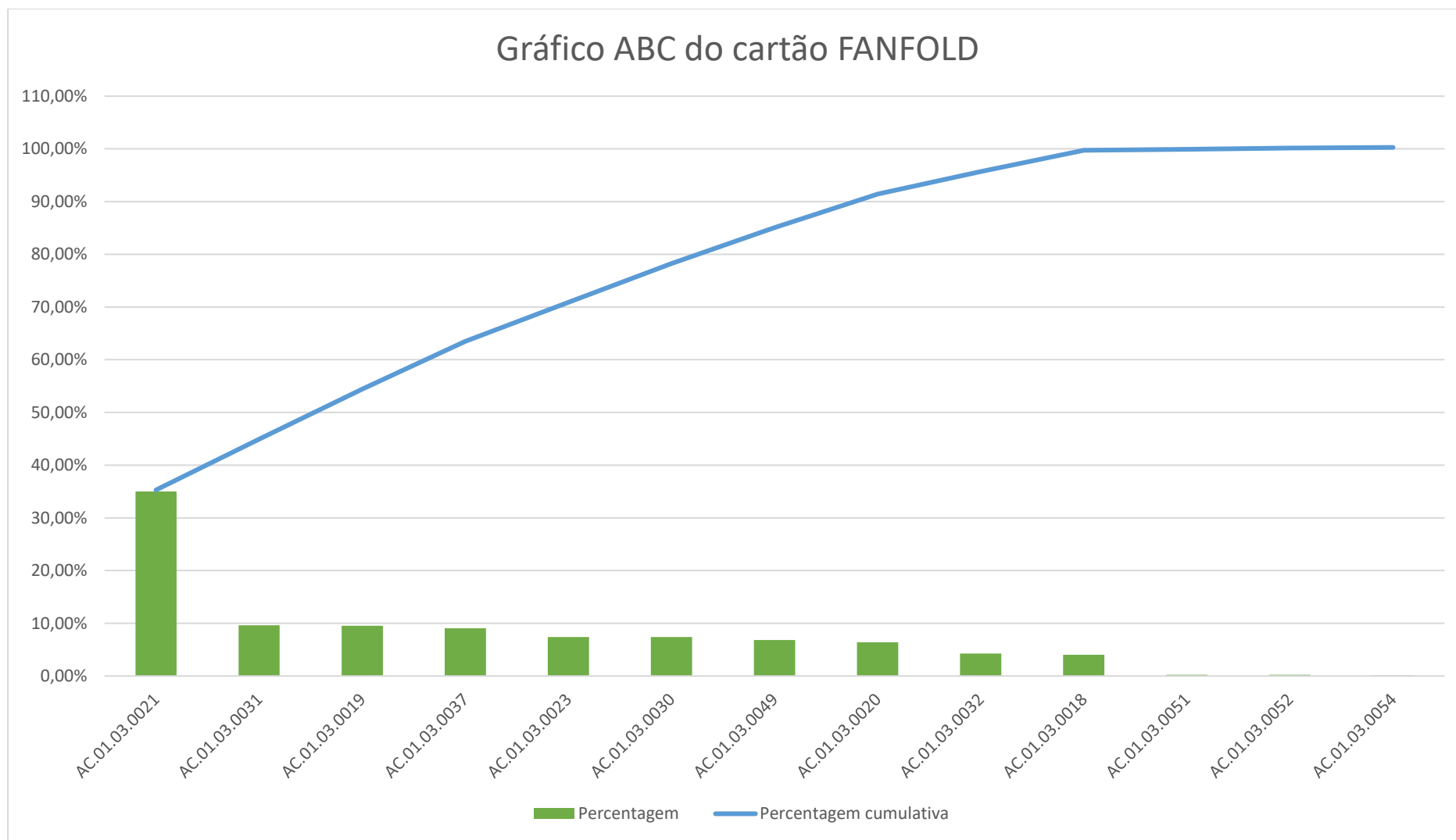


Figura 91 - Representação gráfica da análise ABC do cartão FANFOLD

ANEXO IX – ENCOMENDAS REALIZADAS EM 2020

Por clientes que usam Plástico na embalagem:

Uma vez que existem 857 medidas de barras distintas as encomendas com frequência inferior a 20 foram desconsideradas.

Corte	Número de encomendas	Corte	Número de encomendas	Corte	Número de encomendas
2838	20	6320	30	5560	70
4450	20	6700	30	6109	71
5380	20	5980	31	5200	72
6360	20	6250	31	5440	79
4910	21	6340	31	5565	80
6633	21	3250	32	3100	83
6860	21	4460	33	5340	84
6970	21	4900	33	5800	86
1100	22	6150	34	6050	95
3770	22	6780	34	5830	97
4726	22	5300	35	6600	99
4820	22	6280	35	7500	110
5880	22	6060	36	4500	120
5970	22	6310	36	6900	120
6350	22	5205	37	2500	129
6563	22	1500	38	5400	129
3045	23	3960	38	3500	134
4780	23	3690	39	6100	135
5650	23	2200	40	6550	146
4440	24	5060	40	1600	148
5780	24	5640	40	2810	151
5990	24	3150	41	6450	205
20	25	4700	41	5900	221
4950	25	5280	43	6400	227
6800	25	5040	44	2000	267
3300	26	2100	45	5500	315
3600	26	6440	50	3000	325
3750	26	3940	52	1000	367
4250	26	6110	55	7000	475
5860	26	6200	56	5000	563
6300	26	4200	57	4000	572
3950	28	5600	57	6000	4159
4800	28	4750	58	6500	51753
5700	29	3400	61		
1200	30	5100	61		
3125	30	2400	62		
5090	30	4100	63		
5330	30	2600	67		

Figura 92 - Encomendas realizadas em 2020 por clientes que requisitam plástico na embalagem

Por clientes que usam Papel Kraft na embalagem:

Corte	Número de encomendas	Corte	Número de encomendas
3725	1	5609	3
4300	1	5663	3
5120	1	6755	3
5220	1	6809	3
5749	1	6926	3
6121	1	7000	3
6371	1	6563	4
6678	1	7050	4
6706	1	5009	5
6754	1	5450	5
6793	1	6140	5
3000	2	6300	5
4325	2	6460	5
4925	2	6838	5
4949	2	6912	5
5330	2	4600	6
5920	2	5530	6
6209	2	7020	7
6248	2	6760	9
6317	2	5928	10
6368	2	6600	10
6430	2	6486	13
6549	2	4900	14
6664	2	5720	23
6790	2	5350	35
6938	2	6080	35
6952	2	6500	40
6994	2	5600	41
3400	3	5980	49
4220	3	6100	169
5170	3	6000	328
5451	3		

Figura 93 - Encomendas realizadas em 2020 por clientes que requisitam papel kraft na embalagem

ANEXO X – ANÁLISE ABC DAS MEDIDAS DE CORTE DO SUPERMERCADO DE PLÁSTICO E PAPEL

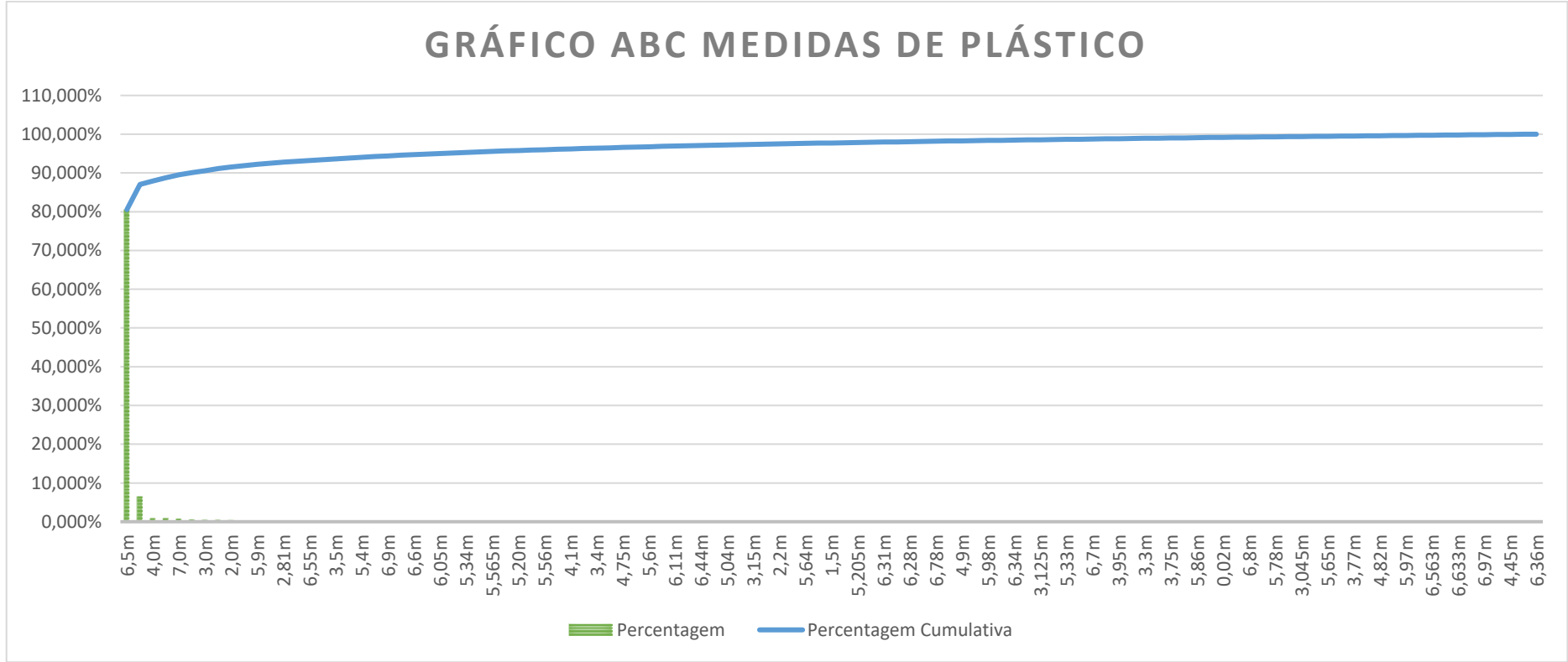


Figura 94 - Representação gráfica da análise ABC das medidas de plástico

GRÁFICO ABC MEDIDAS DE PAPEL KRAFT

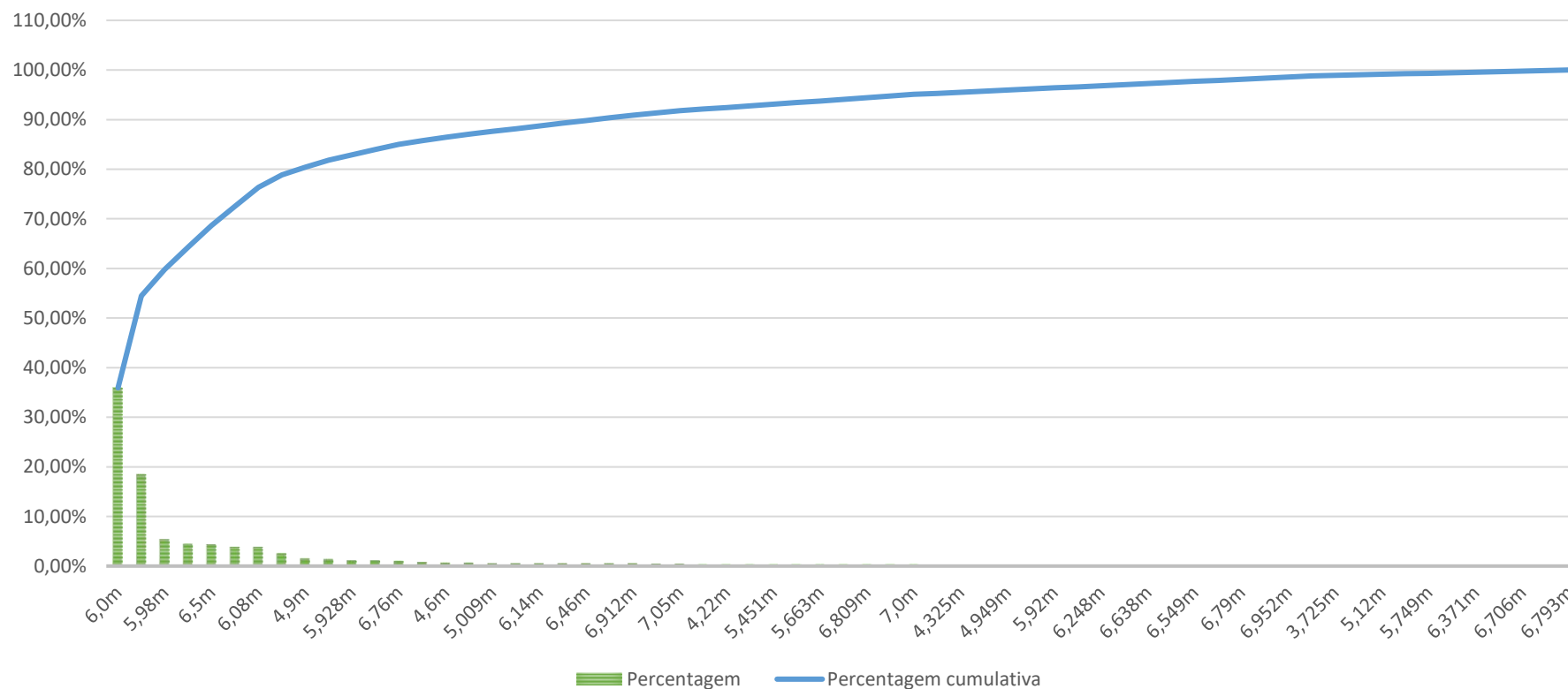


Figura 95 - Representação gráfica da análise ABC das medidas de papel kraft

ANEXO XI – ESTUDO DE RISCO DE LMERT NO USO DO SUPERMERCADO DA MAN007

LMERT (lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho) são os problemas de saúde bastante frequências, sendo um dos principais riscos a elevação manual de cargas. A frequência, duração e a postura exigida na realização da tarefa são fatores de risco associados à tarefa em si, fatores associados às cargas prende-se com a dimensão, a qualidade de pega e o peso.

A equação de *Niosh* funciona como um critério para avaliar e identificar os riscos de lombalgia associados à carga a que o trabalhador é submetido na realização da tarefa em questão.

$$LPR = CC \times MH \times MV \times MD \times MA \times MP \times MF$$

As variáveis da equação de *Niosh* são:

- CC (Constante de Carga) em condições ótimas = 23 kg
- MH (Multiplicador Horizontal) = $25 / H$
- MV (Multiplicador Vertical) = $1 - (0,003) \times |V - 75|$
- MD (Multiplicador de Distância) = $0,82 + (4,5 / D)$
- MA (Multiplicador de Assimetria) = $1 - (0,0032 \times A)$
- MP (Multiplicador de Pega) depende da qualidade de pega
- MF (Multiplicador de Frequência) Depende da frequência das manipulações

As variáveis têm por base 6 multiplicadores:

- **Distância Horizontal (H)** entre as mãos e a vertical passando pelos tornozelos no início da elevação
- **Altura (V)** das mãos no início da elevação
- **Distância Vertical (D)** percorrida desde o ponto de início da elevação até ao final
- **Assimetria (A)** do movimento de elevação em relação ao plano sagital (ângulo de rotação do tronco)
- **Tipo de Pegas (P)** existentes no objeto a elevar
- **Frequência média (F)** das elevações
- **Duração do período (T)** com tarefas de elevação.

Tabela 29 - Valores dos multiplicadores no caso em estudo

Multiplicador	Valor	Variável da equação associada	Resultado
H	55	MH	0,4545
V	21	MV	0,838
D	54	MD	0,903

A	90	MA	0,712
P	0,90*	MP	0,90
F	1**	MF	1

*A qualidade da pega é má uma vez que é sem pegadas, nem pontos de apoio para iniciar a manipulação. O MP é de 0,90

**A frequência da tarefa é inferior a 0,2 elevações por minutos pelo que o valor do MF é 1.

Obtém-se então o Limite de Peso Recomendado, através do seguinte cálculo:

$$LPR = 23 \times 0.4545 \times 0.838 \times 0.903 \times 0.712 \times 0.90 \times 1 = 5.0689 \approx 5,10kg$$

Cada rolo de cartão canalado pesa aproximadamente 1,5 kg pelo que o IE (índice de elevação) é o seguinte:

$$IE = \frac{\text{Peso da carga}}{LPR} = \frac{1,5}{5,10} = 0.29$$

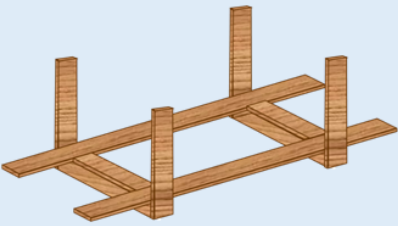












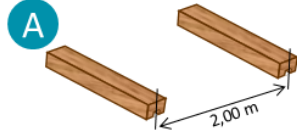
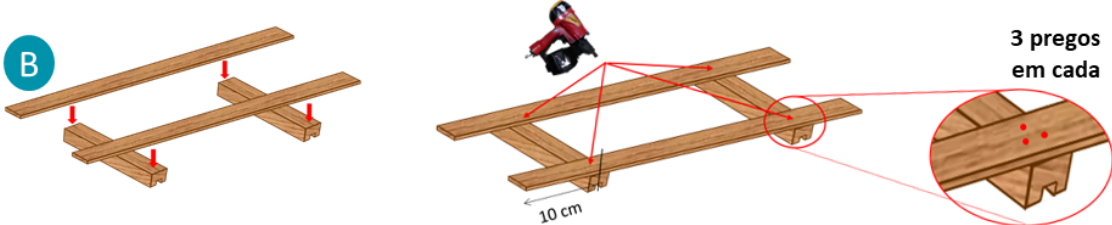
A interpretação do valor encontra-se explicada na tabela abaixo

Tabela 30 - Interpretação dos valores do IE

≤ 1	Ausência de risco
1,1 – 2,9	Risco para alguns trabalhadores
≥ 3	Risco para a maioria dos trabalhadores

Uma vez que o IE é de 0,29 não há risco de lesões musculoesqueléticas para os trabalhadores.

ANEXO XII – INSTRUÇÕES DE TRABALHO CARPINTARIA

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO - SGQA IT 364 – Construção de Paletes cliente 3219 – 1,2,5 e 6	Revisão: 1 21/09/2020						
Aplicável: PRODUÇÃO <input type="checkbox"/> ANOD <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> EMB <input checked="" type="checkbox"/> EXP <input type="checkbox"/> EXT <input type="checkbox"/> LAC <input type="checkbox"/> LH <input type="checkbox"/> LM <input type="checkbox"/> LV <input type="checkbox"/> LI <input type="checkbox"/> MAN <input type="checkbox"/> MAQ <input type="checkbox"/> QUA <input type="checkbox"/> RT <input type="checkbox"/> STOCK <input type="checkbox"/> ADF <input type="checkbox"/> AMB <input type="checkbox"/> CGMC <input type="checkbox"/> CI <input type="checkbox"/> CMP <input type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/> MKT <input type="checkbox"/> PLA <input type="checkbox"/> RH <input type="checkbox"/> SGQA <input type="checkbox"/> SHST <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>								
Objetivo: Instruções para a construção de PALETES NW219001, NW219002, NW219005 e NW219006 utilizadas na embalagem dos perfis do cliente 3219								
Procedimento: Quem? A construção das paletes fica ao encargo dos operários da carpintaria. Onde? Na carpintaria								
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p>Utilizar os seguintes materiais:</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> Pregos Necessários x 56 medidas = 2.5x65 mm </div> </div> <table border="1" style="flex: 2; margin-left: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Madeira SECA Necessária</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> A  x 2 Comprimento = Variável </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> C  x 2 Comprimento = Variável </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> B  x 2 Comprimento = 2,20 m </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> D  x 4 Comprimento = Variável </td> </tr> </tbody> </table> </div>			Madeira SECA Necessária		A  x 2 Comprimento = Variável	C  x 2 Comprimento = Variável	B  x 2 Comprimento = 2,20 m	D  x 4 Comprimento = Variável
Madeira SECA Necessária								
A  x 2 Comprimento = Variável	C  x 2 Comprimento = Variável							
B  x 2 Comprimento = 2,20 m	D  x 4 Comprimento = Variável							
Como? <ol style="list-style-type: none"> Colocar barrotes a 2 metros  <ol style="list-style-type: none"> Pregar as tábuas longitudinais inferiores 								

PG 01.03/03

1/2

4. Pregar as tábuas centrais



5. Pregar as tábuas laterais



6. Construir U's em madeira seca

Utilizar os seguintes materiais:



Madeira SECA Necessária

Barrote compensado

E x 2

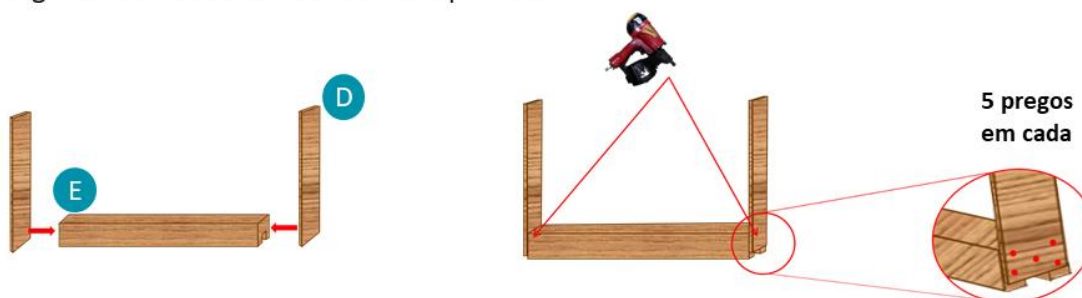
Comprimento = **Variável**

Tábua normal

D x 4

Comprimento = **Variável**

7. Pregar tábuas laterais ao barrote compensado



Especificações de medidas consoante a referência

Referência	Medida Madeira (cm)			
	A	C	D	E
NW219001	57,5	37,0	50,5	57,5
NW219002	60,5	40,0	50,5	60,5
NW219005	36,2	16,2	60	36,2
NW219006	52,5	32,5	58,5	52,5



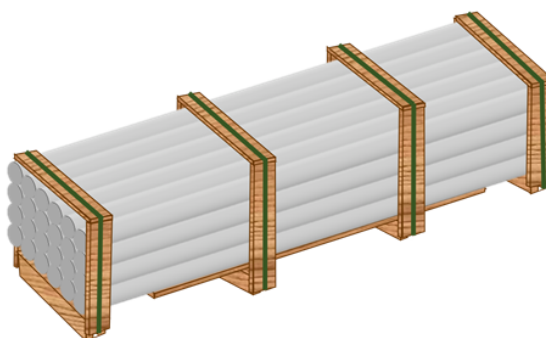
Na **produção**, acrescentam-se ainda as tábuas superiores da paleta. Contudo estas são cintadas com PET.19, pelas operárias da embalagem.
Não são pregadas pela carpintaria!

Tábua normal



Referência	Medida madeira (cm)
NW219001	60,5
NW219002	63,0
NW219005	38,5
NW219006	56,0

Embalagem final (ver imagem abaixo)



IT 365 – Construção de Paletes cliente 3219 – 3 e 4

Aplicável: PRODUÇÃO ☐ ANOD ☐ C ☐ EMB ☒ EXP ☐ EXT ☐ LAC ☐ LH ☐ LM ☐ LV ☐ LI ☐ MAN ☐ MAQ ☐ QUA ☐ RT ☐ STOCK ☐ ADF ☐ AMB ☐ CGMC ☐ CI ☐ CMP ☐ DC ☐ MKT ☐ PLA ☐ RH ☐ SGQA ☐ SHST ☐ SI ☐

Objetivo:

Instruções para a construção de **PALETES NW219003 e NW219004** utilizadas na embalagem dos perfis do cliente 3219

Procedimento:

Quem? A construção das paletes fica ao encargo dos operários da carpintaria.

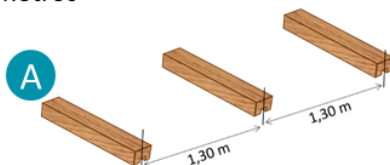
Onde? Na carpintaria

Utilizar os seguintes materiais:

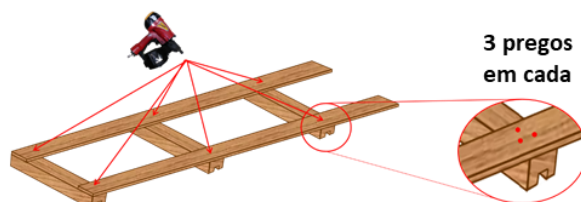
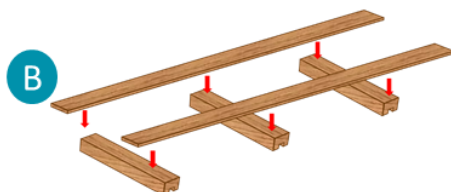
Madeira SECA Necessária	
<p>A <i>Barrote normal</i></p> x 6 Comprimento = Variável	<p>B <i>Tábua normal</i></p> x 4 Comprimento = 2,95 m
<p>C <i>Tábua normal</i></p> x 6 Comprimento = Variável	<p>D <i>Tábua normal</i></p> x 12 Comprimento = Variável
<p>Pregos Necessários</p> x 140 medidas = 2.5x65 mm	<p>E <i>Tábua normal</i></p> x 2 Comprimento = 50,0 cm

Como?

- Colocar barrotes a 1,30 metros



- Pregar as tábuas longitudinais inferiores

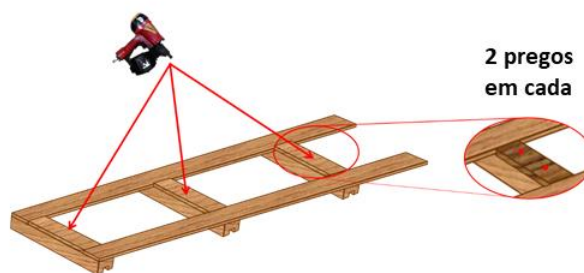
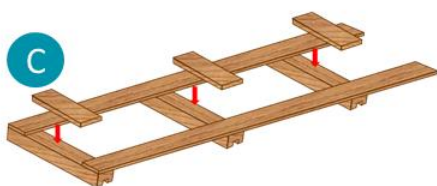




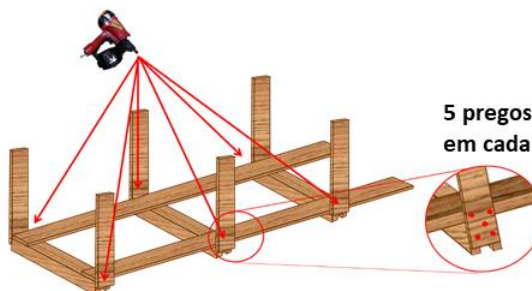
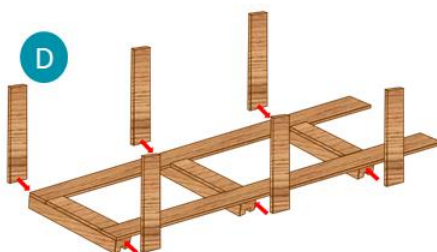
A tábuas tem que ficar ao mesmo nível que o barrote



3. Pregar as tábuas centrais



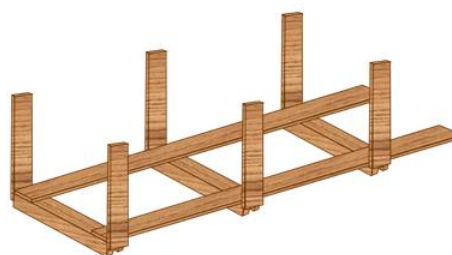
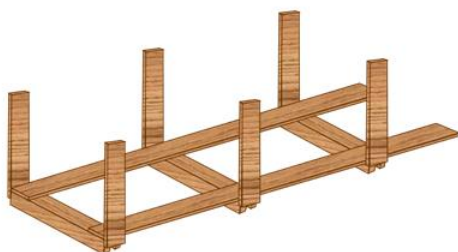
4. Pregar as tábuas laterais



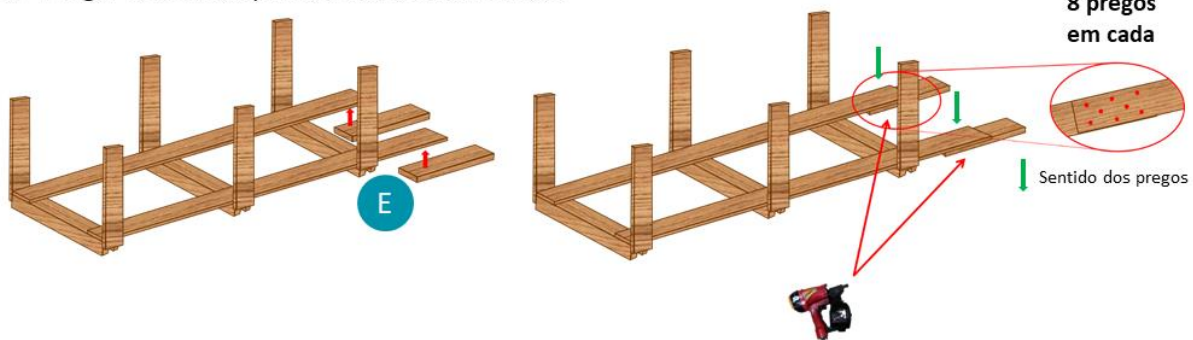
5. Repetir todos os passos anteriores



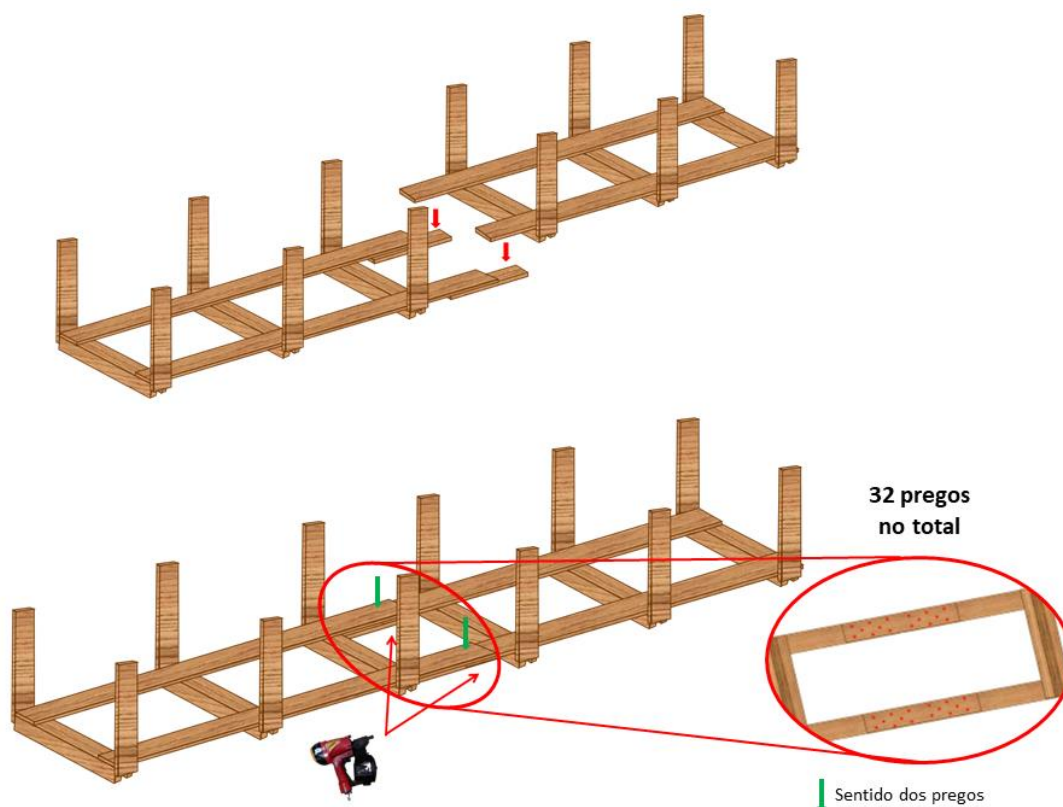
Após o passo 5 serão obtidas duas paletes iguais.



6. Pregar a uma das paletes as tábuas de união



7. Unir a outra paleta à tábua de união



Especificações de medidas consoante a referência

Referência	Medida Madeira (cm)		
	A	C	D
NW219003	39,0	19,0	21,5
NW219004	38,0	18,0	22,0



Na **produção**, acrescentam-se ainda as tábuas superiores da paleta. Contudo estas são cintadas com PET.19, pelas operárias da embalagem.
Não são pregadas pela carpintaria!

Tábua normal















Referência	Medida madeira (cm)
NW219003	42,5
NW219004	42,0

Embalagem final (ver imagem abaixo)



ANEXO XIII – INSTRUÇÕES DE TRABALHO POSTO ABASTECIMENTO

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO - SGQA IT 219 – Abastecimento de materiais	Revisão: 6 21/10/2020	
Aplicável: PRODUÇÃO <input type="checkbox"/> ANOD <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> EMB <input type="checkbox"/> EXP <input type="checkbox"/> EXT <input type="checkbox"/> LAC <input type="checkbox"/> LH <input type="checkbox"/> LM <input type="checkbox"/> LV <input type="checkbox"/> LI <input type="checkbox"/> MAN <input type="checkbox"/> MAQ <input type="checkbox"/> QUA <input type="checkbox"/> RT <input type="checkbox"/> STOCK <input type="checkbox"/> ADF <input type="checkbox"/> AMB <input type="checkbox"/> CGMC <input type="checkbox"/> CI <input type="checkbox"/> CMP <input type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/> MKT <input type="checkbox"/> PLA <input type="checkbox"/> RH <input type="checkbox"/> SGQA <input type="checkbox"/> SHST <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>			
Objetivo: Garantir o abastecimento de materiais a todos os postos de embalagem, sem movimento dos operadores e sem paragens.			
Procedimento: Quem? 1. O abastecimento de materiais é executado pelo abastecedor de materiais. 2. As tarefas do abastecedor de materiais de cada turno encontram-se organizadas pela matriz de responsabilidades abaixo apresentada:			
Matriz de responsabilidades			
Tarefa	Turno 1	Turno 2	Turno 3
1. Rota de Abastecimento de Materiais			
2. Abastecimento do Supermercado do Plástico e do Papel (ver IT 371)			
3. Outras Tarefas, a pedido do coordenador de turno			
Legenda:  Tarefa de carácter obrigatório;  Tarefa de carácter excecional.			
Quando? 1. O abastecimento de materiais é uma tarefa <u>contínua</u> ao longo do turno.			
O quê? 1. <u>Tipos de materiais a abastecer:</u> <div style="margin-left: 20px;"> 1º Gerais → Materiais utilizados na embalagem de todos os artigos – Fita-cola e estirável manual; → Picking em armazém <input type="checkbox"/> ; → Distribuição em carrinhos (ver IT 281), em todos os postos de trabalho. </div> <div style="margin-left: 20px;"> 2º Básicos → Materiais utilizados na embalagem de vários perfis; → Picking em armazém <input type="checkbox"/> ; → Distribuição junto aos postos de trabalho de algumas máquinas. </div>			

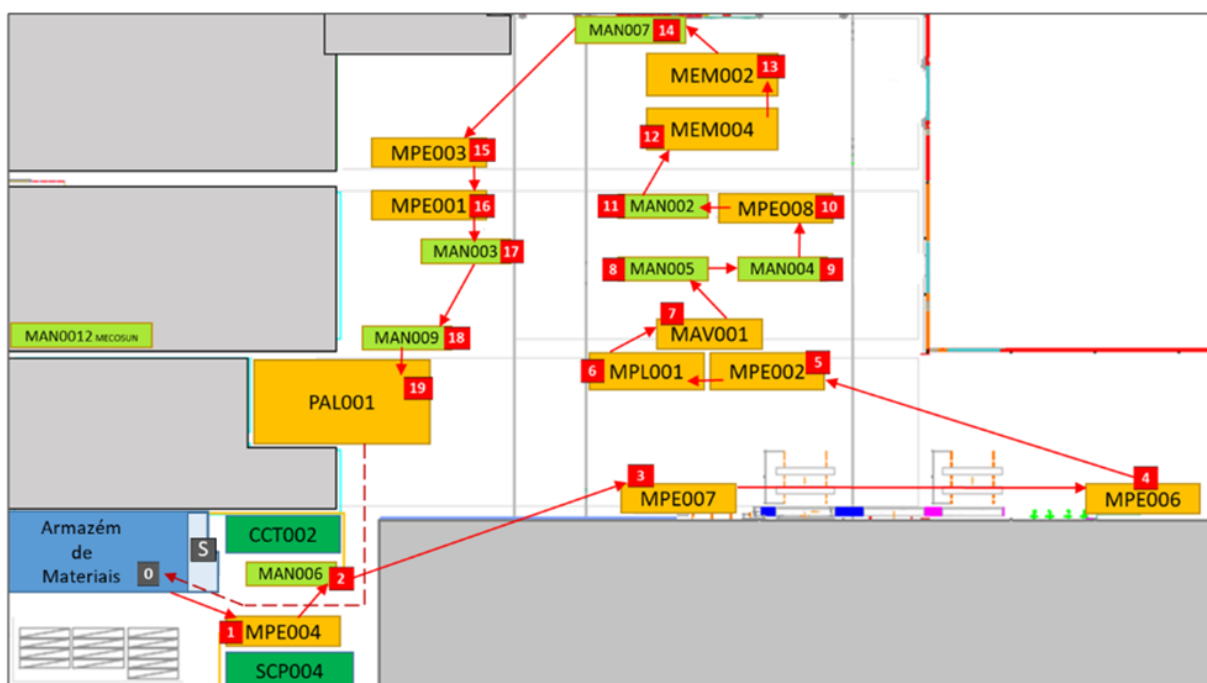
3º Específicos

- Materiais utilizados mediante necessidades específicas da embalagem (identificadas nos planos de embalagem), por exemplo, o papel e plástico cortados;
- Picking no supermercado **S**;
- Distribuição em todos os postos de trabalho.



Ver no anexo I as quantidades definidas.

Onde?



Como?

1. Aceder à fila de espera MPE004 na *NavarraApp* e abrir os pedidos de materiais;



2. Consultar os pedidos efetuados pelas operárias da produção;

Pedidos

Pedidos de Materiais

Histórico de Consumos Reposição de Stock

Exibindo 1-3 de 3 resultados.

Máquina	Pedido Urgente?	Efetuido Por	Pedido Em	Finalizado Em	Estado
MAN004	Não	yyyy	2020-10-20 09:25		Iniciado
MPE003	Sim	zzzz	2020-10-20 09:24		Iniciado
MAN007	Não	xxxx	2020-10-20 09:23		Iniciado

3. Começar a preparar os pedidos pela ordem de chegada;



Dar prioridade a pedidos urgentes!

4. Confirmar a quantidade entregue;

Observação:

Exibindo 1-1 de 1 resultado.

Material	Quantidade	Medida	Quantidade Entregue
AC.01.04.0007 PLASTICO INCOLOR AD NAT. 60cm 25microns	1	6.50	

Campos com * são obrigatório.

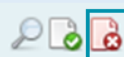
Quantidade Entregue

Guardar

5. Finalizar o pedido;



Caso o pedido não seja entregue, anular pedido:

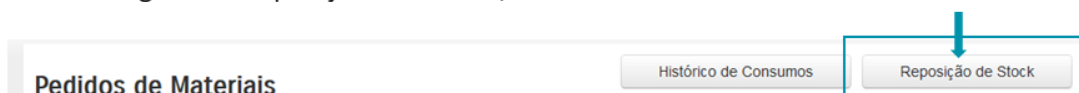


6. A cada 2 horas o abastecedor deverá realizar a rota para repor materiais gerais e básicos, se necessário;
7. Ao repor stocks consultar as indicações junto aos postos, repor apenas se os stocks se encontrarem abaixo do mínimo;

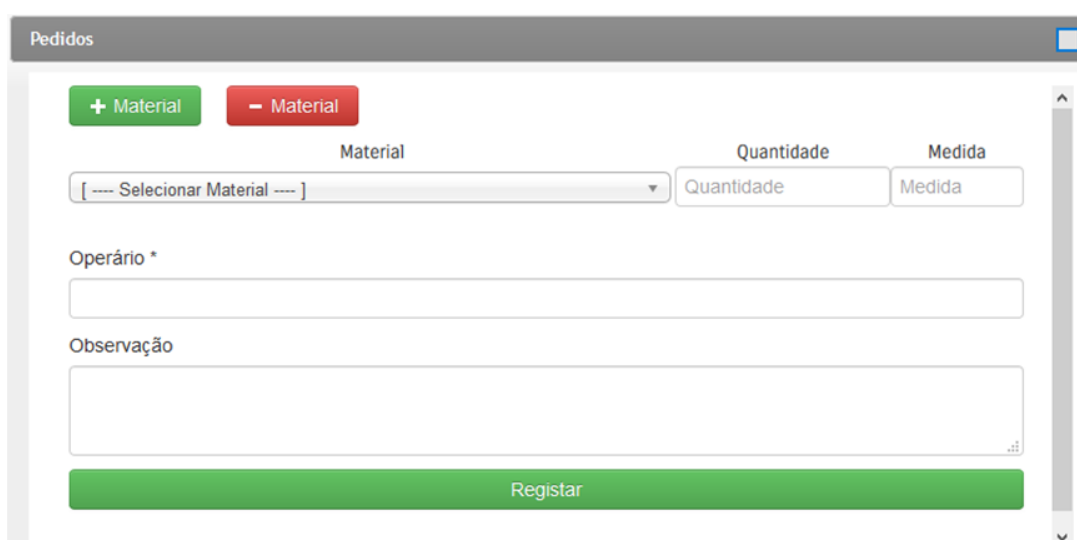


8. Ao repor stocks nos postos de embalagem durante a rota, registar os artigos e as quantidades repostas na *NavarraApp*;

- Aceder novamente a pedidos de materiais na fila da MPE004;
- Carregar em “Reposição de Stocks”;



- Preencher as informações corretamente e “Registrar”;



9. 1 hora antes do final do turno repor todos os stocks nos postos de embalagem até à quantidade máxima. (Ver imagem abaixo)



Tempos de entrega dos pedidos:

- Pedido normal: até 25 minutos
- Pedido urgente: até 8 minutos

Exceção: se o abastecedor receber um pedido enquanto realiza a rota, o tempo de entrega poderá ser mais longo.

Anexo I – Quantidades definidas por local

Local	Materiais	Quantidade
Carrinhos de apoio	Fita cola 2,5cm	Definidas nos carrinhos
	Estirável manual 10cm	
MPE006	Estirável auto 10cm	16 rolos
MPE007	Estirável auto 10cm	16 rolos
	Cartão canelado	1 rolo
PAL001	Estirável auto 50cm	2 rolos
	Fita de cintar PET.19	1 rolo
MPE002 & MPL001	Estirável auto 10cm	10 rolos
MPE001	Estirável auto 10cm	8 rolos
MPE003	Estirável auto 10cm	10 rolos
MEM002	Estirável auto 10cm	12 rolos
	Cartão canelado	2 rolos
	Cantoneiras 30cm	1 caixa
MEM004	Estirável auto 10cm	12 rolos
	Fita cintar branca	2 rolos
	Cantoneiras 30cm	1 caixa
MAN007	Cartão canelado	3 rolos
	Placa MDF 3mm	2 lotes
	Placa MDF 5mm	2 lotes
	Cartão prensado	1 caixa
	Estirável manual 50cm	2 rolos

IT 371 – Abastecimento do Supermercado de Plástico e Papel

Aplicável: PRODUÇÃO ☐ ANOD ☐ C ☐ EMB ☒ EXP ☐ EXT ☐ LAC ☐ LH ☐ LM ☐ LV ☐ LI ☐ MAN ☐ MAQ ☐ QUA ☐
RT ☐ STOCK ☐ ADF ☐ AMB ☐ CGMC ☐ CI ☐ CMP ☐ DC ☐ MKT ☐ PLA ☐ RH ☐ SGQA ☐ SHST ☐ SI ☐

Objetivo: Garantir o correto abastecimento do supermercado de plástico e papel, assim como o corte dos mesmo.

Procedimento:
Quem e Quando?

1. A tarefa de corte/reposição de plástico e papel é uma tarefa **obrigatória** para o abastecedor do Turno 3, uma vez que existem postos da rota de abastecimento desativados neste turno.
2. No caso do turno 1 e 2, sempre que surjam rotas de abastecimento sem necessidades de materiais a suprimir nos postos de trabalho, **têm que** dedicar-se às tarefas 2 e 3 da Matriz de Responsabilidades, ou seja, cortar molhos de plástico e papel para as medidas que seja necessário repor ou outras tarefas a pedido da encarregada.
3. **Turno 1, 2 e 3, obrigatório sempre** que os mínimos do stock de uma medida seja atingido. Sendo necessário cortar até que seja reposto o nível de stock de segurança dessa medida.



As tarefas do abastecedor de materiais de cada turno encontram-se organizadas pela matriz de responsabilidades abaixo apresentada:

Matriz de Responsabilidades			
Tarefa	Turno 1	Turno 2	Turno 3
1. Rota de Abastecimento de Materiais			
2. Abastecimento do Supermercado do Plástico e do Papel (ver IT 371)			
3. Outras Tarefas, a pedido do coordenador de turno			
Legenda: Tarefa de carácter obrigatório; Tarefa de carácter excecional.			

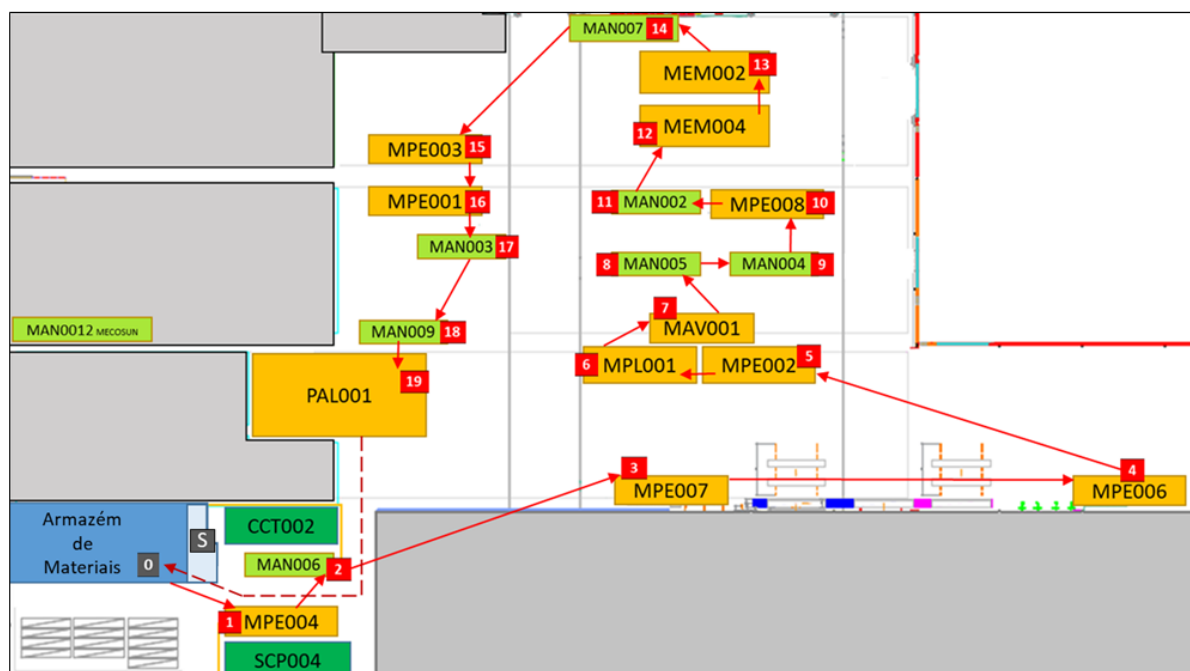
O quê?

- O stock do supermercado de plástico e papel cortados é composto pelas medidas apresentadas na tabela abaixo:

Medidas de Plástico (metros por folha)	Medidas de Papel Kraft (metros por folha)
7,50 ; 7,00	6,50 ; 6,10 ; 6,00
6,90 ; 6,60 ; 6,50 ; 6,40 ; 6,20 ; 6,10 ; 6,00	Medidas de Papel Marquesa (metros por folha)
5,90 ; 5,80 ; 5,60 ; 5,50 ; 5,40 ; 5,20 ; 5,00	6,08 ; 6,00
4,50 ; 4,00	
3,50 ; 3,10 ; 3,00	
2,81 ; 2,50 ; 2,00	

Onde?

- Localização do Supermercado do Plástico e Papel:



Legenda:

- S** Supermercado de Plástico e Papel Cortados;
0 Armazém de Materiais; **1 a 19** Postos de Trabalho.

2. Organização das medidas no supermercado por estante:

6,40	6,40
6,50	6,50
6,00	6,00
5,50	5,50
4,00	4,00



7,50	6,90	6,60
6,20	6,10	5,90
5,80	5,60	5,40
5,20	4,50	3,50
3,10	2,50	2,00

7,00	6,50	6,00	5,00	3,00	2,81
------	------	------	------	------	------

6,50	6,10	6,00	5,60	6,08	6,00
------	------	------	------	------	------



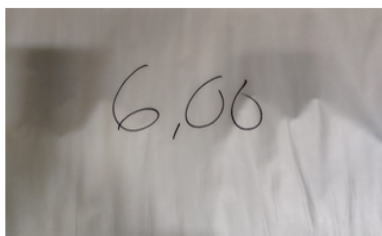
Últimas prateleiras da primeira estante vertical

- As duas últimas prateleiras irão funcionar como local para guardar **temporariamente** as pontas de medidas que não se encontrem definidas nas prateleiras, para depois serem reutilizadas para medidas próximas (máximo: 4 cm inferior) ou aparadas para medidas existentes e adicionadas a novos molhos cortados.
- O espaço da direita da **última prateleira** será utilizado para guardar plástico usado para fazer topos.
- Devem ficar organizadas da seguinte forma:

PONTAS PLÁSTICO 1 a 3 m	PONTAS PLÁSTICO 3 a 5 m	PONTAS PLÁSTICO 5 a 6 m
PONTAS PLÁSTICO > 6 m	PONTAS PAPEL	TOPOS

Como?**Fazer molhos de plástico e papel cortados:**

1. No caso do plástico, cortar 5 folhas de cada vez e fazer molhos de 20 folhas.
2. No caso do papel kraft, cortar 3 folhas de cada vez e fazer molhos de 15 folhas.
3. Efetuar os seguintes passos:
 - a) Colocar o carro de apoio dos rolos de plástico ou papel kraft fino junto à mesa de apoio;
 - b) Segurar em simultâneo em todas as pontas dos rolos do material a cortar;
 - c) Esticar as folhas ao longo da mesa de apoio até à medida pretendida;
 - d) Voltar ao início da mesa;
 - e) Cortar as folhas com o auxílio de um x-ato ou tesoura;
 - f) Repetir os passos anteriores 4 vezes no caso do plástico, repetir 3 vezes no caso do papel;
 - g) Dobrar as folhas em molhos de aproximadamente 30 a 35 cm de largura;
4. No caso do papel marquesa, cortar 1 folha de cada vez e fazer molhos de 10 folhas.
5. Efetuar os seguintes passos:
 - a) Colocar o rolo na extremidade da mesa de corte;
 - b) Desenrolar o rolo, esticando a folha, até à medida pretendida;
 - c) Cortar com o auxílio de um x-ato ou tesoura;
 - d) Repetir os passos anteriores 10 vezes;
 - e) Dobrar as folhos em molhos de aproximadamente 30 a 35 cm de largura.
6. Em ambos os casos escrever com marcador permanente a medida cortada no molho (*Ver imagem abaixo*).



Organizar os molhos no supermercado:

1. Após efetuar os molhos de plástico ou papel, arrumar os mesmos no espaço definido.
 - 1.1. Para as medidas com vários locais de arrumação, dar prioridade à arrumação nas estantes, ou seja, preencher sempre as estantes com o seu máximo e apenas de seguida a prateleira da mesa de corte.

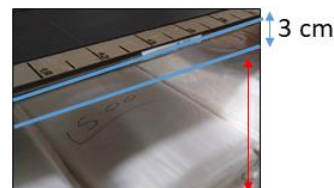
Estantes



Prateleira na mesa de corte



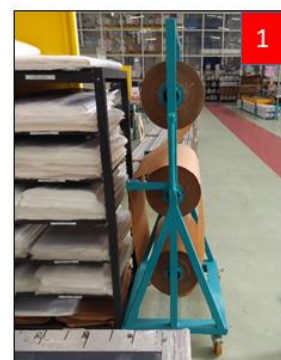
2. O número de molhos a existir em stock, por medida, é definido pela altura das estantes/prateleiras atribuídas. Deixar sempre 3 cm no topo sem molhos, de forma a não danificá-los mesmos ao retirar.



3. Sempre que sobrem folhas cortadas de algum posto de trabalho, verificar a medida das mesmas e arrumá-las em molhos nas estantes/prateleiras definidas.

Organizar os carros de apoio:

1. Os carros de apoio ao corte de plástico e papel têm que estar sempre abastecidos com todos os rolos necessários.
Ou seja, o carro de apoio do papel com 3 rolos e o carro de apoio do plástico com 5 rolos.
2. Sempre que um dos carros de apoio não se encontre em utilização, arrumar o mesmo junto à primeira estante vertical do supermercado (1).
O outro carro poderá ficar arrumado junto a mesa de corte.



IT XXX – Consultar Histórico de Consumos na NavarraApp

Aplicável: PRODUÇÃO ☐ [ANOD ☐ C ☐ EMB ☒ EXP ☐ EXT ☐ LAC ☐ (LH ☐ LM ☐ LV ☐ LI ☐ MAN ☐ MAQ ☐ QUA ☐ RT ☐ STOCK ☐] ADF ☐ AMB ☐ CGMC ☐ CI ☐ CMP ☐ DC ☐ MKT ☐ PLA ☐ RH ☐ SGQA ☐ SHST ☐ SI ☐

Objetivo:

Consultar corretamente o histórico de consumos na *NavarraApp*.

Procedimento:
Quem?

1. O histórico deve ser consultado pelo abastecedor de materiais e/ou pelo responsável de armazém.

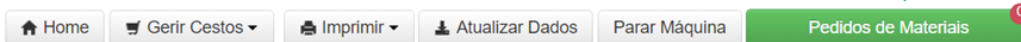
Quando?

1. No final do turno.

Como?

1. Aceder à NavarraApp;
2. Abrir a fila de espera da máquina MPE004 e abrir os pedidos de materiais;

Plano de Trabalho - Máquina - MPE004



3. Carregar em histórico de consumos;

Pedidos de Materiais

Histórico de Consumos

Reposição de Stock

4. Filtrar por dia e Turno que pretende consultar;

exemplo

Consultar os consumos realizados no dia 21 de Outubro de 2020, durante o Turno 2 (T2).

Pedidos			
Exibindo 1-2 de 2 resultados.			
Material	Data Entrega	Turno Entrega	Quantidade Entrega
	2020-10-21	T2	
AC.01.03.0028 CARTAO PRENSADO 610X50X1,5MM	2020-10-21	T2	2
AC.01.04.0007 PLASTICO INCOLOR AD NAT. 60cm 25microns	2020-10-21	T2	4

Aplicável: PRODUÇÃO ☐ ANOD ☐ C ☐ EMB ☒ EXP ☐ EXT ☐ LAC ☐ LH ☐ LM ☐ LV ☐ LI ☐ MAN ☐ MAQ ☐ QUA ☐
RT ☐ STOCK ☐ ADF ☐ AMB ☐ CGMC ☐ CI ☐ CMP ☐ DC ☐ MKT ☐ PLA ☐ RH ☐ SGQA ☐ SHST ☐ SI ☐

Objetivo:

Efetuar corretamente o pedido de materiais

Procedimento:

Quem?

1. Operários da embalagem.

Quando?

1. Sempre que necessitarem de materiais de embalagem.

O quê?

Tipos de materiais a pedir:

1º Básicos

→ Materiais utilizados na embalagem de vários perfis, por exemplo, estirável automático 10 cm ou cartão canelado;

2º Específicos

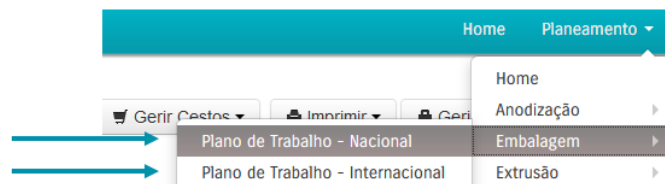
→ Materiais utilizados mediante necessidades específicas da embalagem (identificadas nos planos de embalagem), por exemplo, o papel e plástico cortados;

Onde?

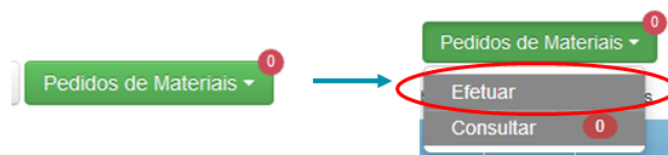
1. O pedido deve ser efetuado junto ao computador mais próximo do posto de trabalho, na *NavarraApp*.

Como?

1. Abrir a fila de espera nacional ou internacional;



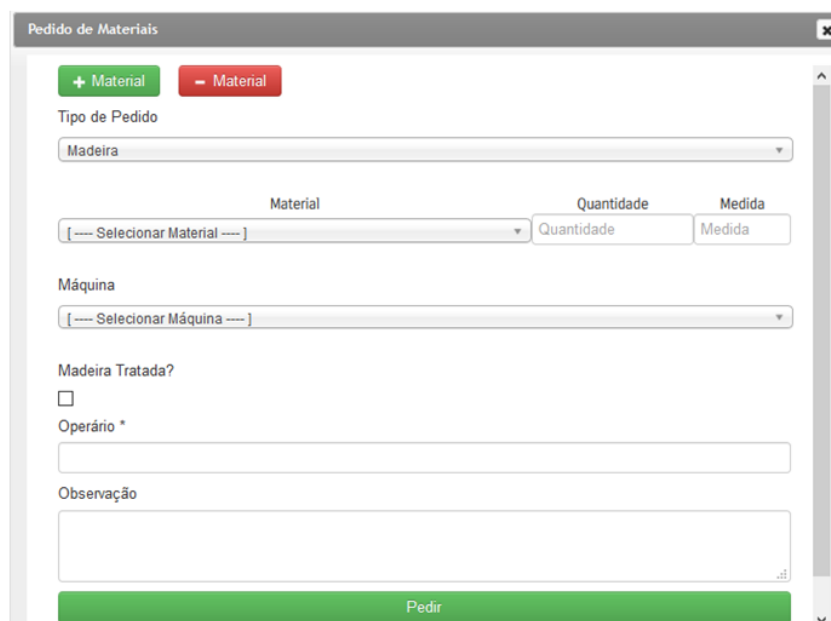
2. Aceder aos “Pedidos de Materiais” e carregar em efetuar;



3. Selecionar o tipo de pedido que pretende efetuar: “Madeira” ou “Outros”;



Pedidos de Madeira:



→ Preencher os campos com as informações necessárias para proceder ao pedido, depois de todos os campos estarem preenchidos, formalizar o pedido carregando em pedir.

Pedidos de outros materiais:

- Preencher os campos com as informações necessárias para proceder ao pedido;
- Apenas deve seleccionar a opção “pedido urgente” no caso de o material a ser usado de momento se encontrar “não conforme”;



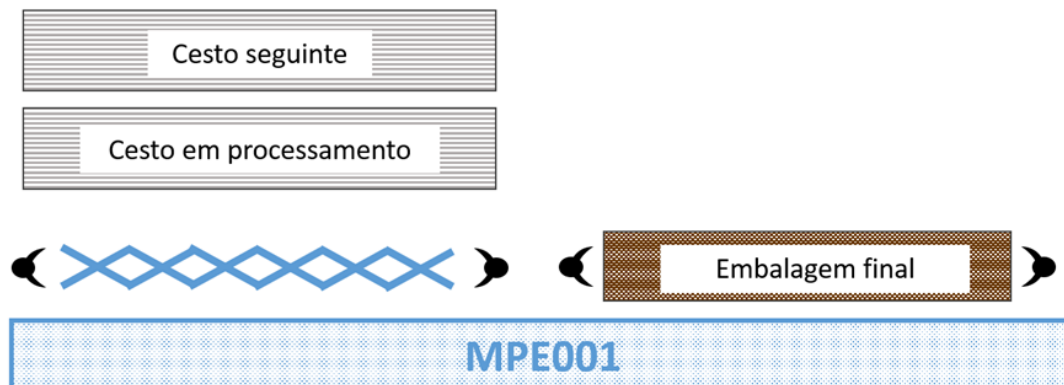
No caso de pedidos de papel kraft e plástico cortados deve **indicar a medida**, caso seja um pedido de rolo de algum destes artigos **não deve preencher o campo medida!** (Ver imagem abaixo)

exemplo

Material	Quantidade	Medida	Pedido de rolos (medida não preenchida)
AC.01.04.0007 PLASTICO INCOLOR AD NAT. 60cm 25microns	1	Medida	
Material	Quantidade	Medida	Pedido de molhos (medida preenchida)
AC.01.04.0007 PLASTICO INCOLOR AD NAT. 60cm 25microns	1	6.5	

- Por fim, carregar em “Pedir” para concluir o pedido.

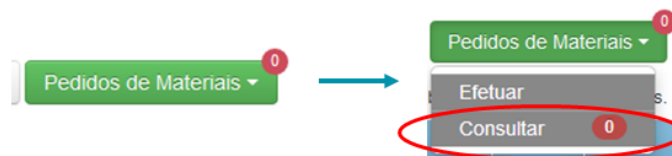
4. Caso o material para o cesto em processamento esteja a acabar, por exemplo, plástico 60cm a 6,5m para realizar a operação “acordeão”, efetuar pedido de imediato para receber mais um molho;
5. Quando terminar de embalar as barras do cesto em processamento, averiguar quais os materiais necessários na embalagem do cesto seguinte e efetuar o pedido;



Para materiais com stocks definidos: não efetuar pedidos com quantidades superiores ao stock máximo.

No caso do papel e plástico cortados: pedir apenas 1 molho de cada vez.

6. Para cancelar um pedido, aceder ao menu consultar nos pedidos de materiais e carregar em



Exibindo 1-1 de 1 resultado.

ID	Máquina	Madeira Tratada?	Efetuoado Por	Iniciado Em ▼	Finalizado Em	Estado
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Iniciado <input type="text"/>
17405	MAN002	Não	0000	2020-10-21 16:36		Iniciado



Tempos de entrega dos pedidos:

- Pedido normal: até 25 minutos
- Pedido urgente: até 8 minutos

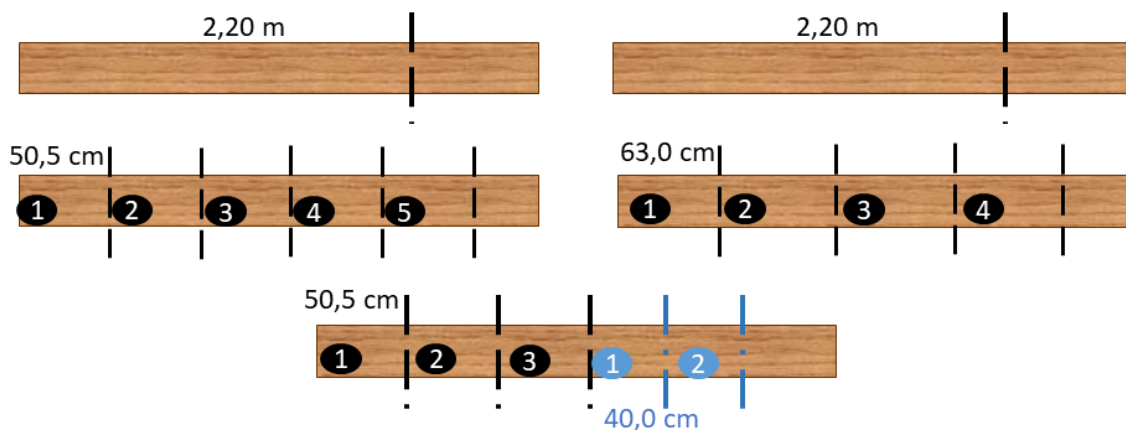
Exceção: se o abastecedor receber um pedido enquanto realiza a rota, o tempo de entrega poderá ser mais longo.

ANEXO XIV – INSTRUÇÃO DE TRABALHO MADEIRA SECA

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO - SGQA IT XXX – Corte de tábuas para paletes do cliente 3219	Revisão: 0 28/10/2020																		
Aplicável: PRODUÇÃO <input type="checkbox"/> ANOD <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> EMB <input checked="" type="checkbox"/> EXP <input type="checkbox"/> EXT <input type="checkbox"/> LAC <input type="checkbox"/> LH <input type="checkbox"/> LM <input type="checkbox"/> LV <input type="checkbox"/> LI <input type="checkbox"/> MAN <input type="checkbox"/> MAQ <input type="checkbox"/> QUA <input type="checkbox"/> RT <input type="checkbox"/> STOCK <input type="checkbox"/> ADF <input type="checkbox"/> AMB <input type="checkbox"/> CGMC <input type="checkbox"/> CI <input type="checkbox"/> CMP <input type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/> MKT <input type="checkbox"/> PLA <input type="checkbox"/> RH <input type="checkbox"/> SGQA <input type="checkbox"/> SHST <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>																				
Objetivo: <i>Otimizar o aproveitamento das tábuas de madeira seca a 3 m utilizadas nas paletes do cliente 3219</i>																				
Procedimento: <p>Quem? O corte das tábuas de fica ao encargo dos operários da carpintaria.</p> <p>Onde? Na carpintaria</p> <p>Quando? Este procedimento deve ser realizado sempre que for necessário construir paletes do cliente 3219 (Ver IT's 364 e 365).</p>																				
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p>Quantidade de tábuas de madeira seca consumida por referência:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #008080; color: white;"> <th>Referência</th> <th>Quantidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>NW219001</td><td>5</td></tr> <tr><td>NW219002</td><td>5</td></tr> <tr><td>NW219003</td><td>7</td></tr> <tr><td>NW219004</td><td>7</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #008080; color: white;"> <th>Referência</th> <th>Quantidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>NW219005</td><td>4</td></tr> <tr><td>NW219006</td><td>5</td></tr> <tr><td>NW219007</td><td>5</td></tr> </tbody> </table> </div> </div>			Referência	Quantidade	NW219001	5	NW219002	5	NW219003	7	NW219004	7	Referência	Quantidade	NW219005	4	NW219006	5	NW219007	5
Referência	Quantidade																			
NW219001	5																			
NW219002	5																			
NW219003	7																			
NW219004	7																			
Referência	Quantidade																			
NW219005	4																			
NW219006	5																			
NW219007	5																			
Como?																				
<div style="background-color: #fff9c4; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> NW219001 </div> <ol style="list-style-type: none"> Cortar <u>duas</u> tábuas a 2,20 m. De <u>uma</u> tábua de 3 metros cortar 5 tábuas de 50,5 cm. De <u>uma</u> tábua de 3 metros cortar 3 tábuas de 50,5 cm e 2 de 37,0 cm. De <u>uma</u> tábua de 3 metros cortar 4 tábuas de 60,5 cm. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>2,20 m</p> <p>50,5 cm</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>2,20 m</p> <p>60,5 cm</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>50,5 cm</p> <p>37,5 cm</p> </div>																				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> PG 01.03/03 1/4 </div>																				

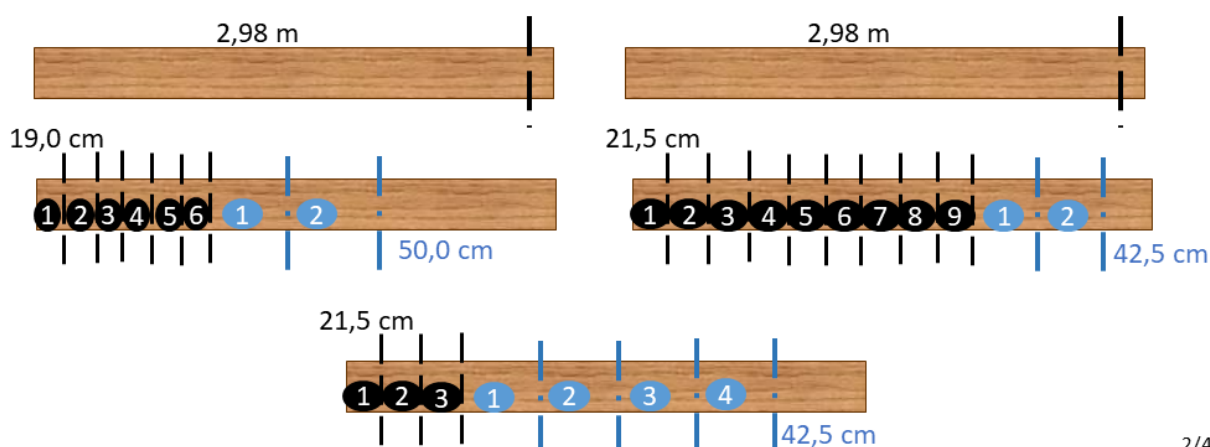
NW219002

- Cortar duas tábuas a 2,20 m.
- De uma tábua de 3 metros cortar 5 tábuas de 50,5 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 3 tábuas de 50,5 cm e 2 de 40,0 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 4 tábuas de 63,0 cm.



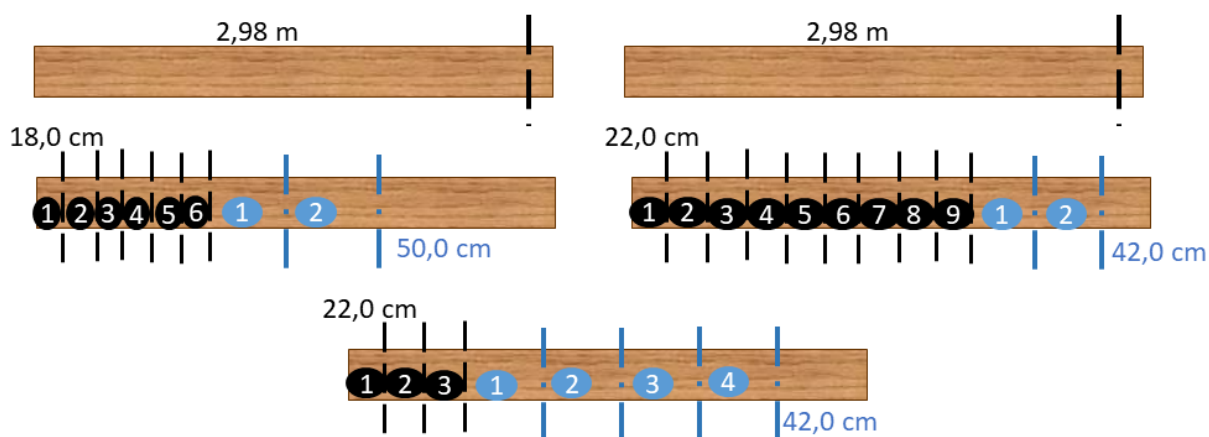
NW219003

- Cortar quatro tábuas a 2,98 m.
- De uma tábua de 3 metros cortar 6 tábuas de 19,0 cm e 2 de 50,0 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 9 tábuas de 21,5 cm e 2 de 42,5 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 3 tábuas de 21,5 cm e 4 de 42,5 cm.



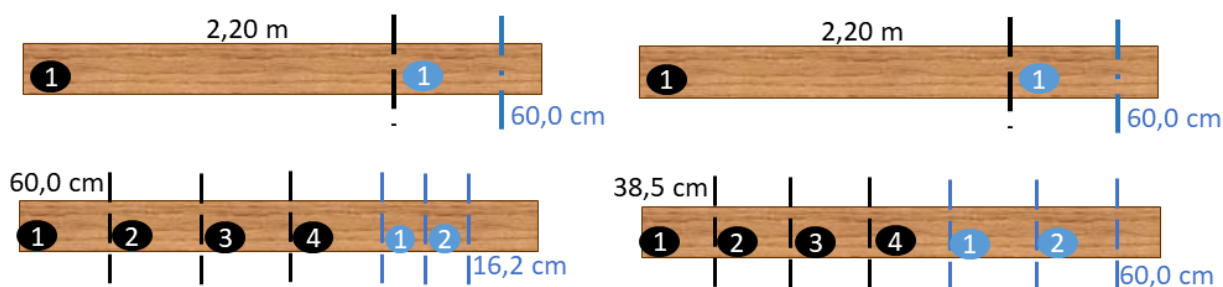
NW219004

- Cortar quatro tábuas a 2,98 m.
- De uma tábua de 3 metros cortar 6 tábuas de 18,0 cm e 2 de 50,0 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 9 tábuas de 22,0 cm e 2 de 42,0 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 3 tábuas de 22,0 cm e 4 de 42,0 cm.



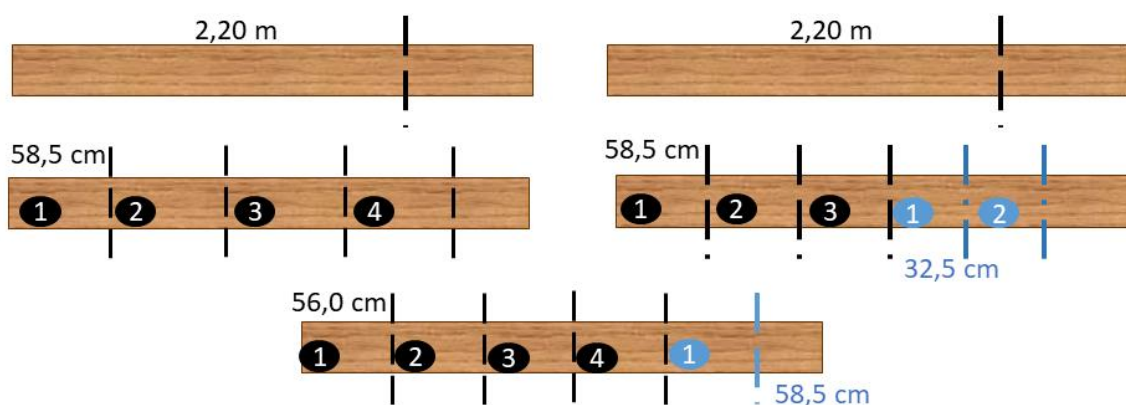
NW219005

- De uma tábua de 3 m cortar 1 tábua de 2,20m e 1 de 60,0 cm.
- De uma tábua de 3 m cortar 1 tábua de 2,20m e 1 de 60,0 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 4 tábuas de 60,0 cm e 2 de 16,2 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 4 tábuas de 38,5 cm e 2 de 60,0 cm.



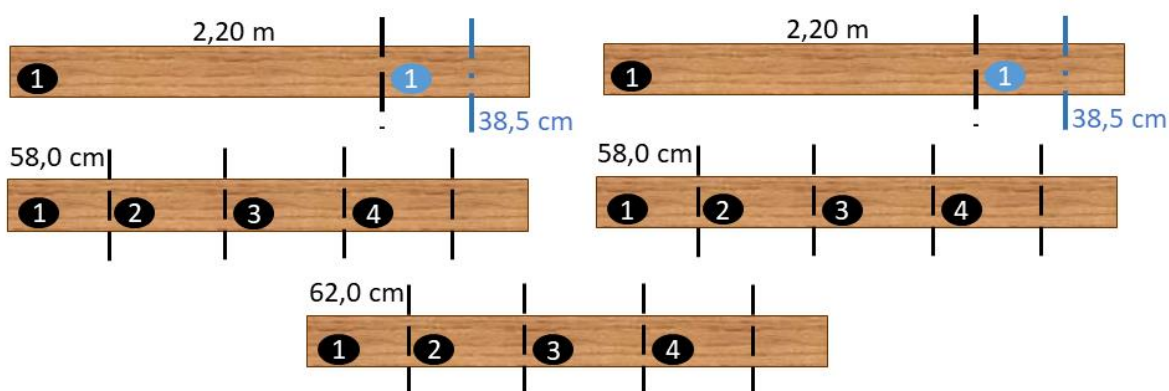
NW219006

- Cortar duas tábuas a 2,20 m.
- De uma tábua de 3 metros cortar 4 tábuas de 58,5 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 3 tábuas de 58,5 cm e 2 de 32,5 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 4 tábuas de 56,0 e 1 de 58,5.



NW219007

- De uma tábua de 3 metros cortar 1 tábua de 2,20 m e 1 de 38,5 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 1 tábua de 2,20 m e 1 de 38,5 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 4 tábuas de 58,0 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 4 tábuas de 58,0 cm.
- De uma tábua de 3 metros cortar 4 tábuas de 62,0 cm.



ANEXO XV – GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE EMBALAGEM



Guia para Elaboração de Planos de Embalagem



1. Conhecimentos gerais

1.1. Fases da embalagem

Um plano de embalagem pode ser composto por quatro tipos de fases distintas, sendo elas:

- **Pré-embalagem antes do corte (Fase 60A)** – onde se procede à aplicação de plástico estirável automático antes das barras serem cortadas em medidas específicas. Desta fase não resulta nenhum tipo de embalagem final.
- **Pré-embalagem (Fase 80A)** – pode ser aplicado filme protetivo, realizada a operação de acordeão entre barras e aplicado plástico estirável automático. Desta fase não resulta nenhum tipo de embalagem final.
- **Lote/Caixa (Fase 80B)** – No caso das embalagens em lote (maioritariamente mercado nacional) e em caixa (perfis envolvidos com cartão) e são dois tipos distintos de embalagem final.
- **Paletização (Fase 80C)** – São produzidas embalagens finais.

1.2. Tipos de Embalagem

Tipo de Embalagem	Descrição	Imagem
Lote	Conjunto de perfis agrupados, que podem ou não ser agrupados em módulos, que são protegidos no seu exterior por plástico estirável.	
Caixa	Conjunto de perfis agrupados, que podem ou não ser agrupados em módulos, que são protegidos no seu exterior por cartão.	
Paleta	Conjunto de perfis agrupados, que podem ou não ser agrupados em módulos, que são protegidos no seu exterior por suportes de madeira.	
Euro-Paleta ou Tipo Euro-Paleta	Paleta cujas dimensões do estrado de madeira estão de acordo com as de uma Euro-paleta (1,2*0,8 m).	
Retornável	Estruturas metálicas onde se colocam os perfis embalados e que são utilizadas para envio do material ao cliente, retornando, posteriormente, à Navarra. Estas estruturas podem ser U's (têm forma de U e são usadas aos pares) da Navarra (imagem) ou, U's e cestos de cliente, os quais retornam para o mesmo no momento de entrega do material.	
Kit	Método de embalagem que permite agrupar na mesma embalagem final várias referências. As mesmas são, normalmente, agrupadas em módulos/lotes/caixas e colocadas em paletes.	

1.3. Tipos de Operações

Na *NavarraApp* todas as operações têm um código associado, que se encontra atribuído consoante as fases, ou seja, se um código de uma determinada operação é iniciado pela letra A implica que essa operação está associada à fase 60A ou à fase 80A, seguindo a mesma linha de pensamento, códigos iniciados pela letra B representam operações associadas à fase 80B e pela letra C operações associadas à fase 80C.

Código	Operação	Componentes associados
A01	Filme Protetivo Face 1	Protetivo azul; Protetivo Branco
A02	Filme Protetivo Face 2	Protetivo azul; Protetivo Branco
A03	Acordeão	Plástico 60; Papel kraft; Plástico 40; Papel Marquesa; Espuma 0,8mm
A04	Prender	Estirável Manual; Fita Cola
A05	Embrulhar	Estirável auto 10cm
A06	Etiqueta Barra	Etiqueta Barra
A07	Aplicar Vedante	
B01	Prender	Estirável Manual; Fita Cola
B02	Cartão	Cartão FANFOLD
B03	Fechar	Estirável Manual; Fita Cola
B04	Acordeão	Plástico 60; Papel kraft; Plástico 40; Papel Marquesa; Espuma 0,8mm
B05	Separação p/ Camada	Plástico; Cartão FANFOLD; Cartão Canelado; Papel Kraft; Papel Marquesa; Espuma 0,8mm; Espuma 10mm; Cartão Prensado; Placa MDF
B06	Embrulhar	Estirável auto 10 cm
B07	Cantoneiras	Cantoneiras 2,5m; Cantoneiras 30cm
B08	Extra C*	Cartão Canelado; Cantoneiras; Espuma; Fita Cola
B09	Topo	Cartão; Plástico
B10	Cinta	Cinta Branca; Cinta Verde Clara
B11	Etiqueta	Etiqueta
B12	Cartão Extra	Cartão FANFOLD; Cartão Canelado
B13	Etiqueta Barra	Etiqueta Barra
C01	Barrote Normal	Barrote
C02	Barrote Compensado	Barrote Compensado
C03	Tábua superior	Tábua normal
C04	Tábua Lateral	Tábua normal
C05	Tábua Long Superior	Tábua 1,7m; Tábua 3m; Tábua 5,3m
C06	Tábua Long Inferior	Tábua 1,7m; Tábua 3m; Tábua 5,3m
C07	Cartão	Cartão FANFOLD
C08	Acordeão	Plástico 60; Papel kraft; Plástico 40; Papel Marquesa; Espuma 0,8mm
C09	Separação p/ Camada	Plástico; Cartão FANFOLD; Cartão Canelado; Papel Kraft; Papel Marquesa; Espuma 0,8mm; Espuma 10mm; Cartão Prensado; Placa MDF;
C10	Plastificar	Plástico 70; Estirável auto 50cm
C11	Cantoneiras	Cantoneiras 2,5m; Cantoneiras 30cm
C12	Extra C*	Cartão Canelado; Cantoneiras; Espuma; Fita Cola
C13	Topo	Cartão; Plástico
C14	Fechar Palete	Estirável Manual; Fita Cola
C15	Cinta	Cinta PET.19
C16	Etiqueta	Etiqueta
C17	Palete Manual	Paletes Manuais
C18	Fechar/Pregar Palete	Pregos
C19	Palete Manual Extra	Paletes Manuais
C21	Plano de Embalagem	Mica A4; Folha A4
C22	Madeira Extra	Tábua fina; Tábua grossa
C23	Separação Vertical	Placa MDF; Cartão Prensado

1.4. Tipos de Acondicionamentos

Na aplicação encontram-se 13 acondicionamentos distintos, apresentados na tabela abaixo:

ID	Descrição
1	Lote
2	Paleta
3	Caixa
4	Tipo Euro Paleta
5	Euro Paleta
6	2 Us Cliente FPÉE
7	1 Cesto Cliente Jacl
9	2 Us Cliente RTE
10	1 Cesto Cliente Thule
11	1 U NAVARRA com numeração
12	1 Cesto Pequeno
13	2 Us Cliente Van Beveren
14	Cesto Azul SCHÜCO
15	Us Cliente

→ Acondicionamentos que podem ser utilizados por qualquer cliente: 1, 2, 3, 4, 5, 11, 12

→ Acondicionamentos exclusivos de cliente:

- 6 – Cliente
- 7 – Cliente
- 9 – Cliente
- 10 – Cliente
- 13 – Cliente
- 14 – Cliente

Alguns acondicionamentos podem ser utilizados em simultâneo, como é o exemplo de lotes colocados em Us de Navarra ou em algum cesto de cliente.

Tipo de embalagem	Pode ser colocado em
Módulo	Lote; Caixa; Euro-paleta; Paleta; Retornáveis
Lote	Euro-paleta; Paleta; Retornáveis
Caixa	Euro-paleta; Paleta; Retornáveis
Paleta e Euro-paleta	-

Os acondicionamentos Us de Clientes FPÉE, Cesto Cliente Jacl, Us Cliente RTE, Cesto Cliente Thule, U NAVARRA, Cesto pequeno, Us Cliente Van Beveren, Cesto Azul SCHÜCO e qualquer outro U ou cesto de cliente são denominados retornáveis.

2. Inserção de planos na NavarraApp

Atualmente os planos de embalagem encontram-se disponíveis na NavarraApp e podem ser consultados na mesma, abrindo os separadores Planeamento → Embalagem → Planos de Embalagem, como mostra a figura abaixo.

Após este passo basta carregar em “Novo Plano” para se começar a inserir um Plano de Embalagem.

The screenshot shows the NavarraApp interface. On the left, the 'Planeamento' menu is open, highlighting 'Planos de Embalagem'. On the right, the 'Planos de Embalagem' table is displayed. The table has columns: ID, Comp. Min (mm), Comp. Max (mm), P, Clientes, Perfil, Acondicionamentos, Tratamentos, Versão, Estado, and a final column with icons. A red circle highlights the '+ Novo Plano' button in the top right corner of the table.

ID	Comp. Min (mm)	Comp. Max (mm)	P	Clientes	Perfil	Acondicionamentos	Tratamentos	Versão	Estado	
1	2301	7500	PH	1059	N1059028	Plaste	Lacado	1	Ativo	[Icons]
2	2301	7500	PH	1015	N1015004	Plaste	Lacado	1	Ativo	[Icons]
3	2301	7900	PH	1030	N1030004	Caixa	Bruto	1	Ativo	[Icons]
4	2301	7900	PH	1030	N1030013	Caixa	Bruto	1	Ativo	[Icons]
5	2301	6750	PH	1773	R 3057	Plaste	Lacado, Anodizado	1	Ativo	[Icons]
6	2700	7000	PH	1015	N1015004	Plaste	Lacado	1	Ativo	[Icons]

Os planos possuem 3 estados diferentes, que podem ser alterados a qualquer momento (apenas por quem tem autorização para tal):

- ➔ **Ativo** – Os planos são visíveis para todos os elementos do departamento e da produção, operárias e Encarregadas.
- ➔ **Cancelado** – Apenas visíveis para as Encarregadas e elementos do departamento.
- ➔ **Inicial** – Planos que estão, no momento, a ser criados e desenvolvidos, apenas visíveis para as Encarregadas e elementos do departamento.

Os planos novos são adicionados automaticamente no estado inicial e têm que ser ativos ou cancelados quando estiverem concluídos.

- Para ativar um plano carregar em
- Para cancelar um plano carregar em

É possível duplicar planos, carregando no botão Esta ação vai gerar dois planos idênticos cuja única diferença vai ser o ID

Ao clicar no botão o plano será eliminado

2.1. Primeira parte – Informações gerais

A primeira parte de um plano de embalagem consiste no preenchimento das informações gerais que vão dar origem ao cabeçalho do plano.

São preenchidas informações relativas às medidas do perfil, que variam consoante o posto onde são embalados os perfis, peso teórico por metro (kg/m), dimensões do perfil, o P correspondente ao modo de embalagem, tratamento do perfil, a referência, acondicionamento e por fim é possível adicionar informações adicionais ou um alerta que surgirá em destaque no plano impresso.

Novo Plano de Embalagem

Plano de Embalagem

Campos com * são obrigatórios.

Plano de embalagem nova matriz?

[--- Selecionar ---]

Comp. Min (mm) *

Comp. Max (mm) *

Peso Teórico/Metro (kg) *

Altura Perfil (mm) *

Largura Perfil (mm) *

P *

[--- Selecionar P ---]

Tratamentos

Tratamento

Perfis

Perfil

Acondicionamentos

Acondicionamento

Info. Adicional

Alerta

Pré-Embalagem Antes de Corte

[--- Selecionar Pré-Embalagem Antes de Corte ---]

Explorar... Nenhum ficheiro selecionado.

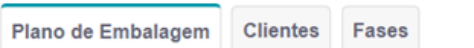
Explorar... Nenhum ficheiro selecionado.

Guardar

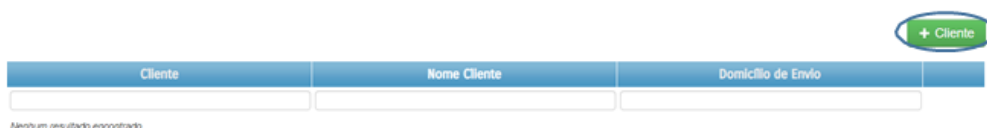
Ao guardar é gerado um ID correspondente ao número do PE, este ID é diferente para todos os planos existentes.

2.2. Segunda parte – Cliente

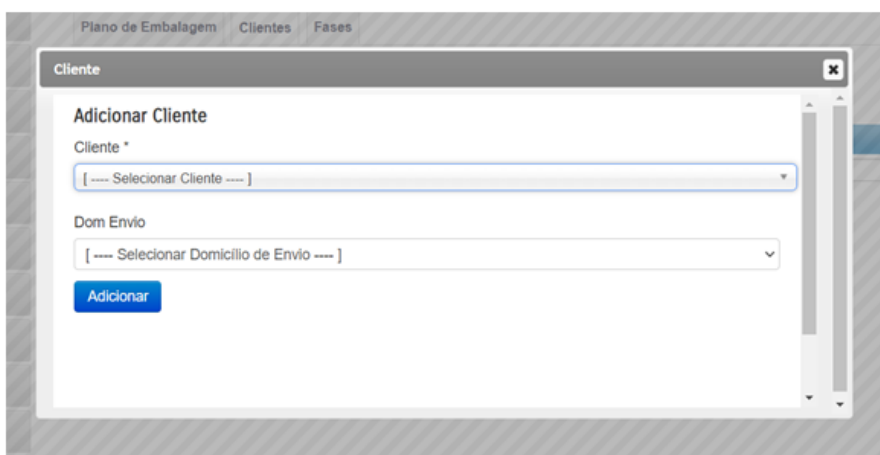
A cada plano deve estar associado um ou mais clientes. O processo de atribuição de clientes a um PE é bastante simples. Após clicar em guardar irão surgir os separadores “Clientes” e “Fases”.



Ir ao separador “cliente” na parte de edição do PE e carregar em “+ Cliente”.



Por último, basta pesquisar o número de cliente e inserir o domicílio de envio (se aplicável) e carregar em adicionar.

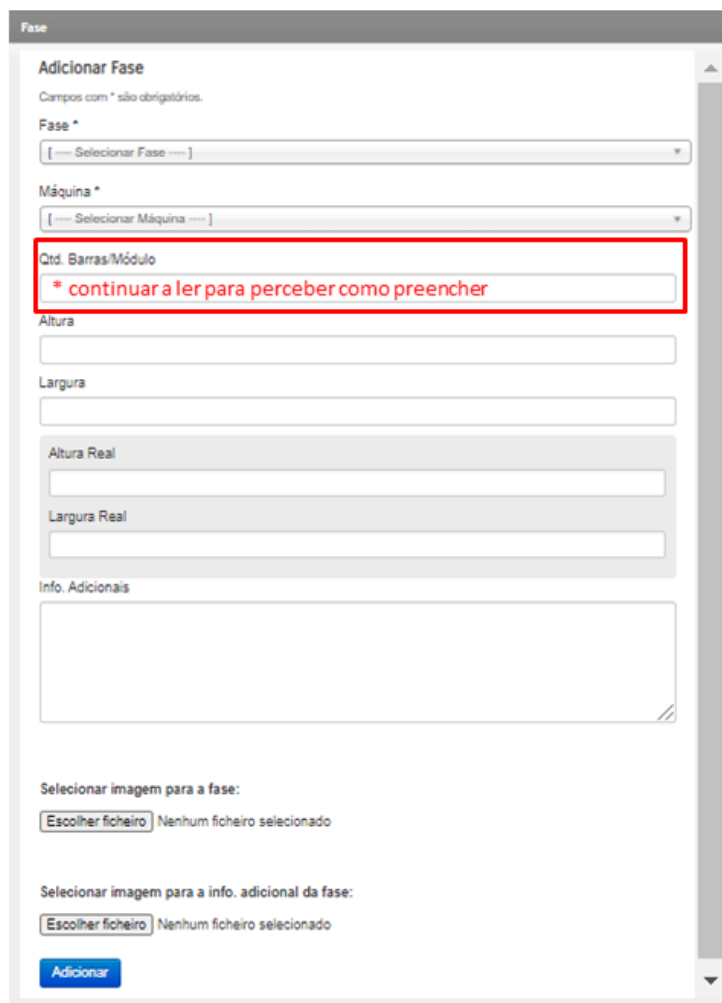



Nota: Caso não sejam adicionados domicílios de envio, o plano de embalagem será atribuído a todos os domicílios do cliente

2.3. Terceira Parte – Fases, operações e componentes

A parte final da construção de um PE prende-se com a inserção das fases, das operações e respetivos componentes. Esta parte irá conter todas as instruções necessárias para os operários de embalagem procederem ao correto acondicionamento dos perfis.

Primeiro é necessário adicionar as fases e preencher as informações pedidas.



Após inserir a fase que vai adicionar ao plano e a máquina na qual vai ser embalada, deve indicar as dimensões finais dessa fase, ou seja a altura e largura do módulo/lote/caixa/paleta.

Nota: Os campos altura real e largura real são preenchidos pelo Planeamento, não pelo departamento de embalagem, pelo que deverão permanecer em branco.

É importante acrescentar informações adicionais, caso seja pertinente, esta informação é relativa apenas à fase em questão, não à embalagem final.

As quantidades a inserir dependem da fase.

- Fase 80A → Indicar a quantidade de barras que cada módulo contém
- Fase 80B
 - Com Fase 80A → Indicar a quantidade de módulos que cada lote/caixa contém
 - Sem Fase 80A → Indicar a quantidade de barras que cada caixa/lote contém

A quantidade é indicada dizendo quantos módulos/barras cada camada tem e quantas camadas existem no total.

Exemplos:

→ 3 barras por camada; 3 camadas → 9 barras no total

→ 2 módulos (de 2 barras cada) por camada; 4 camadas → 16 barras no total

Também poderão existir módulos extras, e a quantidade de módulos extra deve ser indicada na descrição da fase.

- Fase 80C
 - Com Fase 80A; Sem fase 80B → Indicar a quantidade de módulos que cada palete/euro-paleta/retornável contém
 - Sem Fase 80A; Sem fase 80B → Indicar a quantidade de barras que cada paleta/euro-paleta/retornável contém
 - Com Fase 80B → Indicar a quantidade de lotes/caixas que cada paleta/euro-paleta/retornável contém

A quantidade é indicada dizendo quantos módulos/barras/lotes/caixas cada camada tem e quantas camadas existem no total, aplicando-se o mesmo raciocínio que no exemplo anterior.

3. Regras a considerar

3.1. Atribuição de máquinas

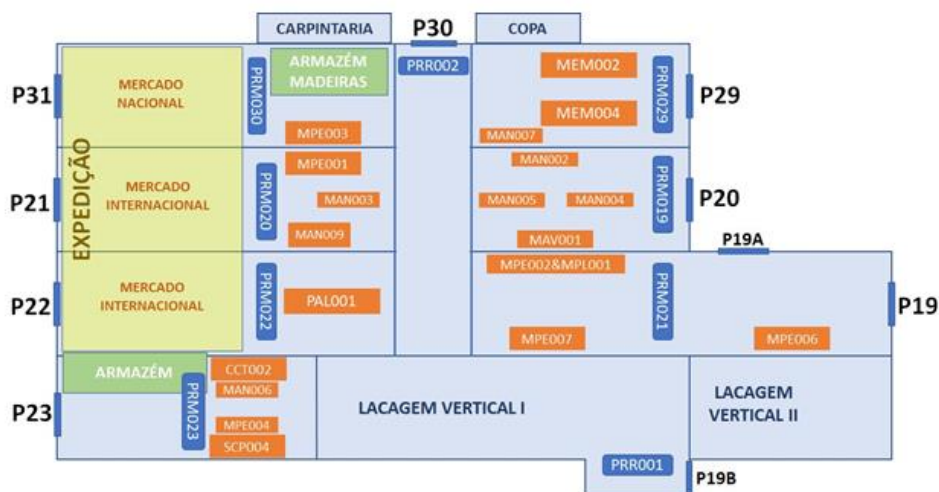
A atribuição de uma máquina a um determinado plano de embalagem é um passo essencial uma vez que, quando atribuída uma máquina a uma determinada referência, ela passará a fazer carga no plano de trabalhos dessa mesma máquina.

Existem vários tipos de máquinas diferentes:

- **MAN00x** – que representam os postos manuais
- **MPE00x** – postos de aplicação de estirável de maneira automática
- **MEM00x** – postos de aplicação de estirável e cintagem, ambos automáticos
- **PAL00x** – máquina de paletes, com aplicação automática de estirável e cintagem por cima da madeira.

3.1.1. Rotas de materiais

Existem materiais que são embalados do início ao fim num único posto, contudo existem materiais cujas fases de embalagem podem ocorrer em postos diferentes.



Ao atribuir uma máquina é preciso ter em consideração o *layout* atual do pavilhão da embalagem de modo a evitar demasiadas deslocações dentro do pavilhão.

É preciso ter em consideração as funcionalidades de cada máquina. Outros postos de Embalagem existentes são:

- MAN008 – Embalagem na mecanização;
- MAN009 – Embalagem de acessórios;
- MAN010 – Embalagem de chapas;
- MAN011 – Embalagem na classificação.

3.1.2. Relação entre máquinas, fases e componentes

Existem alguns critérios a ter em conta no desenvolvimento de um PE dependendo do tipo de máquina.

Máquina	Fase	Cinta Branca	Cinta Verde Clara	Cinta PET.19
MEM00x	80B	✓	✗	✗
	80C	✗	✗	✓
MPE00x	80B	✗	✓	✗
	80C	✗	✗	✓
PAL00x	80C	✗	✗	✓
MAN00x	80B	✗	✓	✗
	80C	✗	✗	✓

Pela observação da tabela, conclui-se que:

- A cinta branca é utilizada apenas na MEM00x e na fase de lote/caixa (80B)
- A cinta PET.19 é utilizada apenas na fase palete (80C)
- A cinta verde clara é utilizada na fase lote/caixa (80B) **contudo** pode ser utilizada na fase 80C para cintar diferentes caixas de embalagens marítimas.

Máquina	Fase	Estirável auto 10 cm	Estirável auto 50 cm
MEM00x	80A	!	×
	80B	✓	×
MPE00x	80A	✓	×
	80B	×	×
PAL00x	80C	×	✓

Pela observação da tabela, conclui-se que:

- O estirável automático 50 cm é apenas utilizado na máquina PAL00x e na fase palete (80C)
- Na MPE00x é usado estirável automático 10 cm na pré-embalagem com o intuito de “embrulhar” (operação A04) módulos.
 - o No caso da MPE003 (pavilhão nacional), a máquina é usada maioritariamente para fazer lotes de descarga manual.
- Na MEM00x o estirável é usado para embrulhar lotes, não módulos, salvo raras exceções.

3.1.3. Intervalo de medidas por máquina

Máquina	Comprimento máximo das barras
MEM00x	7,0 m
MPE00x	7,5 m
PAL00x	8,0 m
MPL00x	7,5 m

Barras com medidas superiores às definidas na tabela acima devem ser embaladas em postos manuais.

3.2. Peso máximo por tipo de embalagem

De modo a garantir a estabilidade final é necessário respeitar o peso máximo de cada tipo de embalagem.

Tipo de embalagem	Peso máximo
Módulos	30 kg
Lote/Caixa	250 kg
Euro-Paleta	1000 kg
Paleta e retornáveis	1000 kg

Nota 1: No caso dos módulos, se forem perfis com elevada tendência a vergar o peso máximo passa a **15 kg**.

Nota 2: O peso máximo estipulado também inclui o peso do material, não é só o peso das barras.

3.3. Atribuição de Ps

A atribuição de um P ao plano de embalagem é um passo essencial uma vez que envolve a colaboração de vários departamentos.

Lista de Tratamentos da Embalagem	
Ps	Designação
PA	Embalagem Standard - Lote
PB	Embalagem Standard – Palete
PC	Embalagem Standard – Tipo Euro-Palete
PD	Embalagem Standard – Marítima
PE	Embalagem Standard – Retornável
PH	Embalagem do Cliente – Lote/Caixa
PI	Embalagem do Cliente – Palete
PJ	Embalagem do Cliente – Tipo Euro-Palete
PK	Embalagem do Cliente – Marítima
PL	Embalagem do Cliente - Retornável
PM	Embalagem do Cliente – Kit
PN	Atados Cintados
PP	Embalagem Especial do Cliente – Lote/Caixa
PQ	Embalagem Especial do Cliente – Palete
PS	Embalagem Especial do Cliente – Tipo Euro-Palete
PT	Embalagem Especial do Cliente – Marítima
PU	Embalagem Especial do Cliente – Retornável
PV	Embalagem Especial do Cliente – Kit
PW	Montagem e Embalagem
PX	Embalagem Standard – Carga Aérea (máx. 30kg)
PY	Embalagem do Cliente – Carga Aérea (máx. 30kg)
PZ	Embalagem Especial do Cliente – Carga Aérea (máx. 30kg)

Existem casos em que são feitas alterações à embalagem *Standard* que poderá ou não alterar o P associado ao plano:

- Se as alterações forem pedidas pelo cliente → Deve ser alterado para P de cliente
- Se as alterações forem efetuadas pela *Navarra* por questão de segurança da embalagem → deve ser mantido o P de embalagem *Standard*

Diferença entre P de cliente e P especial de cliente

O P de cliente é usado quando o cliente define o modo de embalamento das suas barras, descartando a embalagem *Standard*, ou seja, o cliente define o seu próprio método. Contudo, o mesmo cliente pode requerer alterações ainda mais específicas para uma ou mais referências e nesses casos deve ser atribuído o P especial de cliente.

Considerar o exemplo abaixo:

O Cliente 0000 encomenda três referências diferentes: 01, 02 e 03

Para as referências 01 e 02 pede paletes com 30 módulos de 2 barras e requisita que as paletes levem 3 tábuas inferiores de 3m em vez de 2 tábuas de 1,7m → É atribuído o **PI** (Embalagem do Cliente – Pallet)

Para a referência 03 acrescenta ainda que quer protetivo na pré-embalagem, ou seja há um requisito adicional para além dos mencionados anteriormente → É atribuído o **PQ** (Embalagem Especial do Cliente – Pallet)

ANEXO XVI – CÓDIGO ASSOCIADO AO CÁLCULO DAS NECESSIDADES BRUTAS

O código apresentado abaixo foi desenvolvido pelo *developer* do departamento de Informática, Daniel Oliveira. É apresentada apenas a parte correspondente ao cálculo das necessidades e não a totalidade do código designado, pela empresa, sistema MRP.

```
switch($m_calc[0]){
    case 'M2':
        //Consumo por metro de aluminio (a cada metro de aluminio gasta x m2)
        switch($m_calc[1]){
            case '01': //Protetivo
                if(!is_null($largura_comp) || $largura_comp != 0){
                    $nec_comp_m2 = array();

                    if($operacao == 'A01' || $operacao == 'A02'){
                        $unit_m2 = $largura_comp * 0.001 * ($med_final_perfil + 0.1);
                    }
                    $nec_enc_mts = $ped_mts * (1 + ($tol_mais / 100)) - $qtd_emb;
                    $nec_comp_m2[] = $unit_m2 * $nec_enc_mts;
                    $nec_comp_m2[] = 'M2';
                    return $nec_comp_m2;
                }else{
                    return NULL;
                }
                break;

            case '02': //Cartão
                if(!is_null($largura_comp) || $largura_comp != 0){
                    $select_topo_cartao = Yii::app()->db->createCommand()
                    ->select('pe.id_pe')
                    ->from('tbl_emb_pe pe, tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op, tbl_emb_componentes co,
tbl_emb_tipo_componente tc')
                    ->where('pe.id_pe = fa.pe_id AND fa.id_fase = op.fase_id AND op.id_operacao = co.operacao_id AND
tc.id_tipo_componente = co.tipo_componente_id AND (op.tipo_operacao_id = "B09" OR op.tipo_operacao_id =
"C13") AND tc.desc_componente = "Cartão" AND pe.id_pe = '.$pe.' AND pe.estado_pe = 25 AND
fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND co.estado_componente = 25 AND tc.estado = 25')
                    ->queryRow();

                    $nec_comp_m2 = array();
                    if(is_null($qtd_comp) || $qtd_comp == 0){
                        $qtd_comp = 1;
                    }
                    $total_modulos = 1;
                    if(($fase_80A && $fase_80C) || (!$fase_80A && !$fase_80B && $fase_80C)){
                        if($select_topo_cartao){
                            $unit_m2 = (($largura_comp * 0.001) * ($med_final_perfil + 0.3 + (($altura_lote_palete -
80)/1000) * 2))) * $qtd_comp;
                        }else{
                            $unit_m2 = (($largura_comp * 0.001) * $med_final_perfil) * $qtd_comp;
                        }
                    }elseif(($fase_80A && $fase_80B && $fase_80C) || (!$fase_80A && $fase_80B && !$fase_80C)){
                        if($select_topo_cartao){
                            $total_modulos = $qtd_modulos_por_camada * $qtd_camadas + $qtd_modulos_extra;
                            $unit_m2 = (($largura_comp * 0.001) * ($med_final_perfil + 0.3 + (($altura_lote_palete/1000) *
2))) * $qtd_comp * $total_modulos;
                        }else{
                            $unit_m2 = (($largura_comp * 0.001) * $med_final_perfil) * $qtd_comp * $total_modulos;
                        }
                    }elseif(($fase_80A && $fase_80B) || (!$fase_80A && $fase_80B && !$fase_80C)){
                        if($select_topo_cartao){
                            $unit_m2 = (($largura_comp * 0.001) * ($med_final_perfil + 0.3 + (($altura_lote_palete/1000) *
2))) * $qtd_comp;
                        }else{
                            $unit_m2 = (($largura_comp * 0.001) * $med_final_perfil) * $qtd_comp;
                        }
                    }
                    if($operacao == 'B05' || $operacao == 'C09'){
                        if(is_null($intervalo) || $intervalo == 0){
                            $intervalo = 1;
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```



```

        if(is_int($qtd_camadas/$intervalo)){
            $unit_m2 += (($largura_comp * 0.001) * $med_final_perfil) * (($qtd_camadas/$intervalo) - 1);
        }else{
            $unit_m2 += (($largura_comp * 0.001) * $med_final_perfil) * floor(($qtd_camadas/$intervalo));
        }
    }
    // Adicionar cartão extra ao topo da paleta
    // Só valida para componentes com qtd nula
    if($qtd_comp == null){
        if(($fase_80C['altura'] * 2 + $fase_80C['largura'] * 2) < 1940){
            $select_comp_fan_fold = Yii::app()->db->createCommand()
                ->select('tc.largura_componente')
                ->from('tbl_emb_tipo_componente tc')
                ->where('tc.estado = 25 AND tc.qtd_componente IS NULL AND tc.largura_componente >
'. $fase_80C['altura'].')')
                ->order('tc.largura_componente ASC')
                ->queryRow();

            $unit_m2 += (($select_comp_fan_fold['largura_componente'] * 0.001) * $med_final_perfil);

            $nec_enc_mts = $ped_mts * (1 + ($tol_mais / 100)) - $qtd_emb;
            $nec_comp_m2[] = $unit_m2*ceil($nec_enc_mts/($total_barras * $med_final_perfil));
            $nec_comp_m2[] = 'M2';

            return $nec_comp_m2;
        }else{
            return NULL;
        }
        break;

    case '03': //Espuma
        $nec_comp_m2 = array();
        $unit_m2 = 1;

        $select_caixa_lote_paleta = Yii::app()->db->createCommand()
            ->select('fa.largura, fa.altura')
            ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
            ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND
fa.pe_id = '.$pe.' AND op.tipo_operacao_id = "'.$operacao.'"')
            ->queryRow();
        if($operacao == 'B05' || $operacao == 'C09'){ //Separação por camada
            if(is_null($intervalo) || $intervalo == 0){
                $intervalo = 1;
            }
            if($select_caixa_lote_paleta['largura'] < $largura_comp){
                $num_folhas = 1;
            }else{
                $num_folhas = 2;
            }

            if(is_int($qtd_camadas/$intervalo)){
                $unit_m2 = ($largura_comp * (($qtd_camadas/$intervalo) - 1)) * $num_folhas;
            }else{
                $unit_m2 = ($largura_comp * floor(($qtd_camadas/$intervalo))) * $num_folhas;
            }
            if($plan_enc_comp['desc_sep_camada'] == '12C'){
                $unit_m2 = $largura_comp * $num_folhas;
            }
        }
        if($operacao == 'B06' || $operacao == 'C10'){ //Plastificar e Embrulhar
            $perimetro = $select_caixa_lote_paleta['largura'] * 2 + $select_caixa_lote_paleta['altura'] * 2;

            if($perimetro < $largura_comp){
                $num_folhas = 1;
            }elseif($perimetro < $largura_comp*2){
                $num_folhas = 2;
            }elseif($perimetro < $largura_comp*3){
                $num_folhas = 3;
            }else{
                $num_folhas = 4;
            }
            $unit_m2 = $largura_comp * $num_folhas;

            if($componente_id == 198){ //Espuma na base
                if($select_caixa_lote_paleta['largura'] < $largura_comp){
                    $num_folhas = 1;
                }
            }
        }
    }
}

```



```

        }else{
            $num_folhas = 2;
        }
        $unit_m2 = $largura_comp * $num_folhas;
    }
}
if($operacao == 'A03' || $operacao == 'B04' || $operacao == 'C08'){ //Acordeão
    if(is_null($intervalo) || $intervalo == 0){
        $intervalo = 1;
    }
    if($fase_80A){
        if($total_barras == 1){
            $num_folhas = 1;
        }
    }
}
// fator de multiplicação
$fm = $total_barras / $intervalo;

if($fase_80A || $fase_80B){
    if(($select_modulo_caixa_lote_palete['largura'] * ($fm + 1)) +
    $select_modulo_caixa_lote_palete['altura'] <= $largura_comp/2){
        $num_folhas = 1;
    }elseif(($select_modulo_caixa_lote_palete['largura'] * ($fm + 1)) +
    $select_modulo_caixa_lote_palete['altura'] <= $largura_comp){
        $num_folhas = 2;
    }elseif(($select_modulo_caixa_lote_palete['largura'] * ($fm + 1)) +
    $select_modulo_caixa_lote_palete['altura'] <= ($largura_comp + ($largura_comp/2))){
        $num_folhas = 3;
    }else{
        $num_folhas = 4;
    }
}
$unit_m2 = $num_folhas * $largura_comp;
}

$nec_enc_mts = $ped_mts * (1 + ($tol_mais / 100)) - $qtd_emb;
$nec_comp_m2[] = $unit_m2 * ceil($nec_enc_mts/($total_barras * $med_final_perfil));
$nec_comp_m2[] = 'M2';

return $nec_comp_m2;
break;
}
break;

case 'UN':
//Consumo unitário
switch($m_calc[1]){
    case '01': //Tábuas superiores e laterais
        $nec_comp_un = array();
        $num_cintagens = 0;
        if($operacao == 'C03' || $operacao == 'C04'){ //Todas as paletes que não vão em europaleta (daí o
!=)
            if($acondicionamento['desc_acondicionamento'] != 'Tipo Euro Pallet' && $artigo != '01.EB.0230'){
                if($med_final_perfil >= 1.4 && $med_final_perfil < 2.7){
                    if($artigo_a_medida == 0){
                        if($operacao == 'C03'){
                            $num_cintagens = 2 * $corte;
                        }else{
                            $num_cintagens = 4 * $corte;
                        }
                    }else{
                        if($operacao == 'C03'){
                            $num_cintagens = 2;
                        }else{
                            $num_cintagens = 4;
                        }
                    }
                }elseif($med_final_perfil >= 2.7 && $med_final_perfil < 5.3){
                    if($artigo_a_medida == 0){
                        if($operacao == 'C03'){
                            $num_cintagens = 3 * $corte;
                        }else{
                            $num_cintagens = 6 * $corte;
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```

    }else{
        if($operacao == 'C03'){
            $num_cintagens = 3;
        }else{
            $num_cintagens = 6;
        }
    }
}elseif($med_final_perfil >= 5.3 && $med_final_perfil < 7.9){
    if($artigo_a_medida == 0){
        if($operacao == 'C03'){
            $num_cintagens = 5 * $corte;
        }else{
            $num_cintagens = 10 * $corte;
        }
    }else{
        if($operacao == 'C03'){
            $num_cintagens = 5;
        }else{
            $num_cintagens = 10;
        }
    }
}

//ceil($dif_bar/$total_barras) = Total de paletes

if(($fase_80A && $fase_80B && $fase_80C) || ($fase_80B && $fase_80C && !$fase_80A)){
    if(($fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != null || $fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != 0) &&
    ($fase_80C['qtd_camadas'] != null || $fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != 0)){
        $nec_comp_un[] = ceil($num_cintagens *
        ceil($dif_bar/($total_barras*$fase_80C['qtd_modulos_por_camada']*$fase_80C['qtd_camadas']+$fase_80C['qt
        d_modulos_extra'])));
    }
}else{
    $nec_comp_un[] = ceil($num_cintagens * ceil($dif_bar/$total_barras));
}

$nec_comp_un[] = 'UND';
return $nec_comp_un;
break;

case '02': //Barrote Normal e Barrote Compensado
    $nec_comp_un = array();
    $num_cintagens = 0;

    $select_op_c06 = Yii::app()->db->createCommand()
    ->select('op.tipo_operacao_id, tc.desc_componente')
    ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op, tbl_emb_componentes co, tbl_emb_tipo_componente tc')
    ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND op.id_operacao = co.operacao_id AND tc.id_tipo_componente =
    co.tipo_componente_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND co.estado_componente = 25
    AND tc.estado = 25 AND fa.pe_id = '.$pe.' AND op.tipo_operacao_id = "C06"')
    ->queryRow();

    if($operacao == 'C01' || $operacao == 'C02'){
        if($acondicionamento['desc_acondicionamento'] != 'Tipo Euro Palette'){
            if($select_op_c06){
                if($select_op_c06['desc_componente'] == 'TABUA 10X2X1,70'){
                    if($med_final_perfil < 2.700){
                        if($artigo_a_medida == 0){
                            $num_cintagens = 2 * $corte;
                        }else{
                            $num_cintagens = 2;
                        }
                    }
                }else{
                    if($med_final_perfil >= 2.700 && $med_final_perfil < 5.300){
                        if($artigo_a_medida == 0){
                            if($operacao == 'C01'){
                                $num_cintagens = 1 * $corte;
                            }else{
                                $num_cintagens = 2 * $corte;
                            }
                        }
                    }else{
                        if($operacao == 'C01'){
                            $num_cintagens = 1;
                        }else{
                            $num_cintagens = 2;
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```

    }
  }
  }if($med_final_perfil >= 2.700 && $med_final_perfil < 5.300){
    if($artigo_a_medida == 0){
      if($operacao == 'C01'){
        $num_cintagens = 1 * $corte;
      }else{
        $num_cintagens = 2 * $corte;
      }
    }else{
      if($operacao == 'C01'){
        $num_cintagens = 1;
      }else{
        $num_cintagens = 2;
      }
    }
  }
}
if($select_op_c06['desc_componente'] == 'TABUA 10X02X300'){
  if($med_final_perfil < 2.700){
    if($artigo_a_medida == 0){
      $num_cintagens = 2 * $corte;
    }else{
      $num_cintagens = 2;
    }
  }else{
    if($med_final_perfil >= 2.700 && $med_final_perfil < 3.000){
      if($artigo_a_medida == 0){
        if($operacao == 'C01'){
          $num_cintagens = 1 * $corte;
        }else{
          $num_cintagens = 2 * $corte;
        }
      }else{
        if($operacao == 'C01'){
          $num_cintagens = 1;
        }else{
          $num_cintagens = 2;
        }
      }
    }
    if($med_final_perfil >= 3.000 && $med_final_perfil < 5.300){
      if($artigo_a_medida == 0){
        $num_cintagens = 3 * $corte;
      }else{
        $num_cintagens = 3;
      }
    }
    elseif($med_final_perfil >= 5.300 && $med_final_perfil < 7.900){
      if($artigo_a_medida == 0){
        if($operacao == 'C01'){
          $num_cintagens = 3 * $corte;
        }else{
          $num_cintagens = 2 * $corte;
        }
      }else{
        if($operacao == 'C01'){
          $num_cintagens = 3;
        }else{
          $num_cintagens = 2;
        }
      }
    }
  }
}
}
if($select_op_c06['desc_componente'] == 'TABUA 10X2X5,3'){
  if($med_final_perfil < 2.700){
    if($artigo_a_medida == 0){
      $num_cintagens = 2 * $corte;
    }else{
      $num_cintagens = 2;
    }
  }else{
    if($med_final_perfil >= 2.700 && $med_final_perfil < 3.000){
      if($artigo_a_medida == 0){
        if($operacao == 'C01'){
          $num_cintagens = 1 * $corte;
        }else{
          $num_cintagens = 2 * $corte;
        }
      }
    }
  }
}

```

```

        }else{
            if($operacao == 'C01'){
                $num_cintagens = 1;
            }else{
                $num_cintagens = 2;
            }
        }
    }elseif($med_final_perfil >= 3.000 && $med_final_perfil < 5.300){
        if($artigo_a_medida == 0){
            $num_cintagens = 3 * $corte;
        }else{
            $num_cintagens = 3;
        }
    }elseif($med_final_perfil >= 5.300 && $med_final_perfil < 7.900){
        if($artigo_a_medida == 0){
            $num_cintagens = 5 * $corte;
        }else{
            $num_cintagens = 5;
        }
    }
}
}else{
    if($med_final_perfil < 2.700){
        if($artigo_a_medida == 0){
            $num_cintagens = 2 * $corte;
        }else{
            $num_cintagens = 2;
        }
    }elseif($med_final_perfil >= 2.700 && $med_final_perfil < 5.300){
        if($artigo_a_medida == 0){
            $num_cintagens = 3 * $corte;
        }else{
            $num_cintagens = 3;
        }
    }elseif($med_final_perfil >= 5.300 && $med_final_perfil < 7.900){
        if($artigo_a_medida == 0){
            $num_cintagens = 5 * $corte;
        }else{
            $num_cintagens = 5;
        }
    }
}

if(($fase_80A && $fase_80B && $fase_80C) || ($fase_80B && $fase_80C && !$fase_80A)){
    if(($fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != null || $fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != 0) &&
    ($fase_80C['qtd_camadas'] != null || $fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != 0)){
        $nec_comp_un[] = ceil($num_cintagens *
        ceil($dif_bar/($total_barras*$fase_80C['qtd_modulos_por_camada']*$fase_80C['qtd_camadas']+$fase_80C['qt
        d_modulos_extra'])));
    }
    }else{
        $nec_comp_un[] = ceil($num_cintagens * ceil($dif_bar/$total_barras));
    }
}

$nec_comp_un[] = 'UND';
return $nec_comp_un;
break;
case '03': //Tábuas Longitudinais
    $nec_comp_un = array();
    $unit = 0;
    if($operacao == 'C05' || $operacao == 'C06'){
        $select_comp = Yii::app()->db->createCommand()
        ->select('op.tipo_operacao_id, tc.desc_componente, tc.id_tipo_componente, op.intervalo,
        co.quantidade')
        ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op, tbl_emb_componentes co, tbl_emb_tipo_componente
        tc')
        ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND op.id_operacao = co.operacao_id AND tc.id_tipo_componente =
        co.tipo_componente_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND co.estado_componente = 25
        AND tc.estado = 25 AND fa.pe_id = '.$pe.' AND op.tipo_operacao_id IN ("C05","C06") AND
        tc.metodo_calculo = "UN.03"')
        ->queryRow();

        $unit = $select_comp['quantidade'];
    }

    $nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras));
}

```

```

$nec_comp_un[] = 'UND';
return $nec_comp_un;
break;

case '04': //Paleta n.º 9, paleta n.º 10 e paleta fitosanotário
    $nec_comp_un = array();
    $unit = 0;
    $operacao = $plan_enc_comp['tipo_operacao_id'];

    // Etiqueta para a barra
    if($operacao == 'A06' || $operacao == 'B13'){
        $unit = 1;
    }

    //Etiqueta
    if($operacao == 'B11' || $operacao == 'C16'){
        $unit = $qtd_componente;
    }
    if($operacao == 'C17'){
        $unit = $qtd_comp;

        if($qtd_comp == '' || $qtd_comp == null || $qtd_comp == 0){
            $unit = 1;
        }
    }

    if(($fase_80A && $fase_80B && $fase_80C) || ($fase_80B && $fase_80C && !$fase_80A)){
        if(($fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != null || $fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != 0) &&
        ($fase_80C['qtd_camadas'] != null || $fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != 0)){
            $nec_comp_un[] = ceil($unit *
            ceil($dif_bar/($total_barras*$fase_80C['qtd_modulos_por_camada']*$fase_80C['qtd_camadas']+$fase_80C['qtd_modulos_extra'])));
        }
    }else{
        $nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras));
    }

    $nec_comp_un[] = 'UND';
    return $nec_comp_un;
    break;

case '05': //Placa Grossa e Fina

    //calcula de placa grossa e fina base e superior
    $nec_comp_un = array();
    $num_placas = 0;

    //Selecionamos o componente da operação cartão e separação por camadas
    $select_op_c07_c09 = Yii::app()->db->createCommand()
        ->select('op.tipo_operacao_id, tc.desc_componente, tc.id_tipo_componente, op.intervalo')
        ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op, tbl_emb_componentes co, tbl_emb_tipo_componente tc')
        ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND op.id_operacao = co.operacao_id AND tc.id_tipo_componente =
        co.tipo_componente_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND co.estado_componente = 25
        AND tc.estado = 25 AND fa.pe_id = '.$pe.' AND op.tipo_operacao_id IN ("C07","C09") AND
        tc.metodo_calculo = "UN.05"')
        ->queryRow();

    if($select_op_c07_c09['id_tipo_componente'] == 181 || $select_op_c07_c09['id_tipo_componente'] ==
195){
        $num_placas = 2;
    }

    if(!is_null($select_op_c07_c09['intervalo']) || $select_op_c07_c09['intervalo'] != null){
        if($select_op_c07_c09['id_tipo_componente'] == 89 || $select_op_c07_c09['id_tipo_componente'] ==
88){
            $num_placas = ceil(($qtd_camadas/$select_op_c07_c09['intervalo']) - 1);
        }
    }

    $nec_comp_un[] = ceil($num_placas * ceil($dif_bar/$total_barras));
    $nec_comp_un[] = 'UND';
    return $nec_comp_un;
    break;

```

```

case '06': //Cantoneiras
//calculo de unitário de cantoneiras
$nec_comp_un = array();
$unit = 0;

// Consumo de unitário de cantoneiras
$select_acond = Yii::app()->db->createCommand()
->select('a.desc_acondicionamento')
->from('tbl_emb_acondicionamento a, tbl_emb_pe_acondicionamento pa')
->where('a.id_acondicionamento = pa.acondicionamento_id AND a.desc_acondicionamento IN ("Tipo Euro
Paleta","Euro Paleta","Caixa") AND pa.pe_id = '.$pe.'')
->queryAll();

$acond_caixa = 0;
$acond_euro = 0;
foreach($select_acond as $acond){
    if($acond['desc_acondicionamento'] == 'Caixa'){
        $acond_caixa += 1;
    }
    if($acond['desc_acondicionamento'] == 'Tipo Euro Paleta' || $acond['desc_acondicionamento'] == 'Euro
Paleta'){
        $acond_euro += 1;
    }
}

if($fase_80B){
    if(($operacao == 'B07' || $operacao == 'B08') || ($operacao == 'B07' || $operacao != 'B08')){
        if($componente_id == 1 || $componente_id == 117){
            $unit += 2;
        }elseif($componente_id == 118 || $componente_id == 120 || $componente_id == 121 || $componente_id ==
122){
            $unit += 4;
        }elseif($componente_id == 125){
            $unit += 6;
        }elseif($componente_id == 18){
            $unit += 8;
        }elseif($componente_id == 2 || $componente_id == 119){
            $unit += $qtd_comp*$med_final_perfil;
        }
    }
}

if($fase_80C){
    if(($operacao == 'C11' || $operacao == 'C12') || ($operacao == 'C11' || $operacao != 'C12')){
        if($componente_id == 1 || $componente_id == 117){
            $unit += 2;
        }elseif($componente_id == 118){
            $unit += 4;
        }elseif($componente_id == 125){
            $unit += 6;
        }elseif($componente_id == 2 || $componente_id == 119){
            $unit += $qtd_comp*$med_final_perfil;
        }elseif($componente_id == 128){
            $unit += $qtd_comp*($fase_80C['altura']/1000);
        }elseif($componente_id == 197){
            $unit += 1.6*($fase_80C['altura']/1000)+1.28;
        }elseif($componente_id == 120 || $componente_id == 121){
            if($acond_euro > 0){
                if($med_final_perfil >= 0 && $med_final_perfil < 0.280){
                    if($componente_id == 120 || $componente_id == 121){
                        $unit += 4;
                    }
                }elseif($med_final_perfil >= 0.280 && $med_final_perfil < 0.350){
                    if($acond_caixa > 0){
                        if($componente_id == 120 || $componente_id == 121){
                            $unit += 4;
                        }
                    }
                }elseif($med_final_perfil >= 0.350 && $med_final_perfil < 0.700){
                    if($componente_id == 120 || $componente_id == 121){
                        $unit += 8;
                    }
                }
            }
        }elseif($med_final_perfil >= 0.350 && $med_final_perfil < 0.700){
            if($componente_id == 120 || $componente_id == 121){
                $unit += 8;
            }
        }
    }
}

```

```

        $unit += 6;
    }
} elseif($med_final_perfil >= 0.700 && $med_final_perfil < 0.800){
    if($componente_id == 120 || $componente_id == 121){
        $unit += 4;
    }
} elseif($med_final_perfil >= 0.800 && $med_final_perfil < 2.301){
    if($componente_id == 120 || $componente_id == 121){
        $unit += 4;
    }
}
} else{
    if($med_final_perfil >= 1.400 && $med_final_perfil < 2.700){
        if($componente_id == 18){
            $unit += 8;
        }

        if($componente_id == 122){
            $unit += 4;
        }
    } elseif($med_final_perfil >= 2.700 && $med_final_perfil < 5.300){
        if($componente_id == 18){
            $unit += 12;
        }
        if($componente_id == 122){
            $unit += 6;
        }
    } elseif($med_final_perfil >= 5.300 && $med_final_perfil < 7.900){
        if($componente_id == 18){
            $unit += 20;
        }
        if($componente_id == 122){
            $unit += 10;
        }
    }
}
}
if(($fase_80A && $fase_80B && $fase_80C) || ($fase_80B && $fase_80C && !$fase_80A)){
    if(($fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != null || $fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != 0) &&
($fase_80C['qtd_camadas'] != null || $fase_80C['qtd_modulos_por_camada'] != 0)){
        $nec_comp_un[] = ceil($unit *
ceil($dif_bar/($total_barras*$fase_80C['qtd_modulos_por_camada']*$fase_80C['qtd_camadas']+$fase_80C['qtd_modulos_extra'])));
    }
} else{
    $nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras));
}
$nec_comp_un[] = 'UND';
return $nec_comp_un;
break;

case '07': //Caixa de cartão
    $nec_comp_un = array();
    $unit = 0;
    $unit = $qtd_comp;

    $nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras));
    $nec_comp_un[] = 'UND';

    return $nec_comp_un;
    break;

case '08': //Cartão Prensado
    $nec_comp_un = array();
    $unit = 0;
    if($operacao == 'B05' || $operacao == 'C09' || $operacao == 'C23'){
        if(is_null($intervalo) || $intervalo == 0){
            $intervalo = 1;
        }
    }

    $select_caixa_lote = Yii::app()->db->createCommand()
        ->select('fa.tipo_fase_id, fa.altura, fa.largura')
        ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
        ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND
fa.pe_id = '.$pe.' AND fa.tipo_fase_id IN ("80B","80C")')
        ->queryRow();
    if(is_int($qtd_camadas/$intervalo)){

```

```

        $unit = ($qtd_camadas/$intervalo) - 1;
    }else{
        $unit = floor($qtd_camadas/$intervalo);
    }
    if($med_final_perfil < 2.2){
        $unit = $unit * 4;
    }else{
        $unit = $unit * 6;
    }
}

if($cliente['cliente_id'] == '3393' || $cliente['cliente_id'] == '3219'){
    $unit = $qtd_comp;
}
}
$nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras));
$nec_comp_un[] = 'UND';
return $nec_comp_un;
break;

case '09': //Placas MDF
    $nec_comp_un = array();
    $unit = 0;
    if($cliente['cliente_id'] == '3393' || $cliente['cliente_id'] == '3219'){
        $unit = $qtd_comp;
    }
    if($cliente['cliente_id'] == '0720'){
        if($med_final_perfil < 2.2){
            $unit = $qtd_comp;
        }else{
            $unit = $qtd_comp * 3;
        }
    }
}

$nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras));

if($componente_id == 143 || $componente_id == 210){
    $nec_comp_un[] = 'PLA';
}else{
    $nec_comp_un[] = 'UND';
}

return $nec_comp_un;
break;

case '10': //Madeira Extra
    $nec_comp_un = array();
    $unit = 0;
    $unit = $qtd_comp*($medida_comp/3000);
    $nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras));
    $nec_comp_un[] = 'UND';

return $nec_comp_un;
break;
}
break;

case 'KM':
//Consumo unitário
switch($m_calc[1]){
    case '01': //Cinta
        $nec_comp_un = array();
        $num_cintagens = 0;
        $unit = 0;
        $select_operacoes = Yii::app()->db->createCommand()
            ->select('op.tipo_operacao_id')
            ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
            ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND fa.pe_id
= '.$pe.'')
            ->queryAll();

        //Cinta Branca
        if($componente_id == 8){
            $select_caixa_lote = Yii::app()->db->createCommand()
                ->select('fa.altura, fa.largura')

```



```

->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND
fa.pe_id = '.$pe.' AND fa.tipo_fase_id = "80B"')
->queryRow();

$peso_lote = $plan_enc_comp['peso_teorico_metro'] * $med_final_perfil * $total_barras;

if($peso_lote < 100){
    $num_cintagens = 8;
}elseif($peso_lote >= 100 && $peso_lote < 150){
    $num_cintagens = 12;
}elseif($peso_lote >= 150 && $peso_lote < 200){
    $num_cintagens = 16;
}elseif($peso_lote >= 200 && $peso_lote < 250){
    $num_cintagens = 22;
}
$perimetro_lote = $select_caixa_lote['altura']*2 + $select_caixa_lote['largura']*2;
$unit = ($perimetro_lote + 25) * ($num_cintagens + 3);
}

//Cinta PET 19
$select_palete = Yii::app()->db->createCommand()
->select('fa.altura, fa.largura')
->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND fa.pe_id =
'.$pe.' AND fa.tipo_fase_id = "80C"')
->queryRow();

$margem = 150;

if($acondicionamento['id_acondicionamento'] == 6 || $acondicionamento['id_acondicionamento'] == 7 ||
$acondicionamento['id_acondicionamento'] == 10 || $acondicionamento['id_acondicionamento'] == 12 ||
$acondicionamento['id_acondicionamento'] == 14 || $acondicionamento['id_acondicionamento'] == 13){
    if($componente_id == 129){
        if($acondicionamento['id_acondicionamento'] == 6){
            $perimetro_palete = ($select_palete['altura']*2 + $select_palete['largura']*2)*2 +
            (((select_palete['altura']+50)*2 + $select_palete['largura']*2)*9);

            $unit = $perimetro_palete + ($margem * 11);
        }

        if($acondicionamento['id_acondicionamento'] == 7){
            $perimetro_palete = ($select_palete['altura']*2 + $select_palete['largura']*2)*2 +
            (($med_final_perfil * 2 + ($select_palete['altura']+50)*2)*2);

            $unit = $perimetro_palete + ($margem * 4);
        }

        if($acondicionamento['id_acondicionamento'] == 10){
            $perimetro_palete = (((select_palete['altura']+10)*2 + $select_palete['largura']*2)*2);

            $unit = $perimetro_palete + ($margem * 2);
        }
    }
    if($acondicionamento['id_acondicionamento'] == 12){
        $select_cliente = Yii::app()->db->createCommand()
        ->select('cliente_id')
        ->from('tbl_emb_cliente_pe')
        ->where('pe_id = '.$pe.'')
        ->queryAll();
        $cliente = 0;
        foreach($select_cliente as $value){
            if($value['cliente_id'] == '3035'){
                $cliente++;
            }
        }
        if($cliente > 0){
            $perimetro_palete = (((select_palete['altura']+50)*3 + $select_palete['largura']*2)*3);
            $unit = $perimetro_palete + ($margem * 3);
        }
    }
    if($acondicionamento['id_acondicionamento'] == 13){
        $perimetro_palete = ($select_palete['altura']*2 + $select_palete['largura']*2)*5 +
        (((select_palete['altura']+50)*2 + $select_palete['largura']*2)*2);
    }
}

```

```

        $unit = $perimetro_palete + ($margem * 7);
    }
    if($acondicionamento['id_acondicionamento'] == 14){
        $perimetro_palete = (((select_palete['altura'] + 50) * 2 + select_palete['largura'] * 2) * 6);
        $unit = $perimetro_palete + ($margem * 6);
    }
}
$unit = ($perimetro_palete + $margem);
$nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras))/1000000;
$nec_comp_un[] = 'KM';
}else{
    if($componente_id == 129 || $componente_id == 130){
        if($med_final_perfil >= 1.4 && $med_final_perfil < 2.9){
            $num_cintagens = 2;
        }elseif($med_final_perfil >= 2.9 && $med_final_perfil < 5.3){
            $num_cintagens = 3;
        }elseif($med_final_perfil >= 5.3 && $med_final_perfil < 7.9){
            $num_cintagens = 5;
        }elseif($med_final_perfil >= 7.9){
            $num_cintagens = 7;
        }

        if($plan_enc_comp['maquina_id'] == 'PAL001'){
            $margem = 25;
        }
        $incremento = 0;
        foreach($select_operacoes as $value){
            if($componente_id == 129){
                if($value['tipo_operacao_id'] == 'C01'){
                    $incremento += 100;
                }elseif($value['tipo_operacao_id'] == 'C02'){
                    $incremento += 120;
                }elseif($value['tipo_operacao_id'] == 'C03' || $value['tipo_operacao_id'] == 'C04' ||
                $value['tipo_operacao_id'] == 'C05' || $value['tipo_operacao_id'] == 'C06'){
                    $incremento += 40;
                }
                $perimetro_palete = $incremento + select_palete['altura'] * 2 + select_palete['largura'] * 2;
            }elseif($componente_id == 130){
                if($value['tipo_operacao_id'] == 'C01'){
                    $incremento += 100;
                }elseif($value['tipo_operacao_id'] == 'C02'){
                    $incremento += 120;
                }elseif($value['tipo_operacao_id'] == 'C04' || $value['tipo_operacao_id'] == 'C05' ||
                $value['tipo_operacao_id'] == 'C06'){
                    $incremento += 40;
                }
                $perimetro_palete_1_cintagem = $incremento + select_palete['altura'] * 2 +
                select_palete['largura'] * 2;
                $perimetro_palete = $perimetro_palete_1_cintagem + ($perimetro_palete_1_cintagem + 40);
            }
        }
        $unit = ($perimetro_palete + $margem) * $num_cintagens;
        $nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras))/1000000;
        $nec_comp_un[] = 'KM';
    }
}

//Cinta Verde Clara
if($componente_id == 131){
    $select_caixa_lote = Yii::app()->db->createCommand(
        ->select('fa.altura, fa.largura')
        ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
        ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND fa.pe_id =
        '.$pe.' AND fa.tipo_fase_id = "80B"')
    ->queryRow();

    $peso_lote = $plan_enc_comp['peso_teorico_metro'] * $med_final_perfil * $total_barras;
    if($peso_lote < 100){
        $num_cintagens = 8;
    }elseif($peso_lote >= 100 && $peso_lote < 150){
        $num_cintagens = 12;
    }elseif($peso_lote >= 150 && $peso_lote < 200){
        $num_cintagens = 16;
    }elseif($peso_lote >= 200 && $peso_lote < 250){

```

```

        $num_cintagens = 22;
    }

    $perimetro_lote = $select_caixa_lote['altura']*2 + $select_caixa_lote['largura']*2;

    $unit = ($perimetro_lote + 130) * ($num_cintagens + 3);
    $nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras))/1000000;

    $nec_comp_un[] = 'KM';
    return $nec_comp_un;
    break;
}
break;

case 'CP': //Paletes Manuais
switch($m_calc[1]){
    case '01': //Consumo artigos compostos
        $nec_comp_un = array();
        $unit = 0;
        $unit = $qtd_comp * $qtd_componente;
        $nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras));
    $nec_comp_un[] = 'UND';
    return $nec_comp_un;
    break;
}
break;

case 'KG':
switch($m_calc[1]){
    case '01':
        $nec_comp_un = array();
        $unit = 0;
        $num_folhas = 0;
        $select_modulo_caixa_lote_palette = Yii::app()->db->createCommand()
            ->select('fa.tipo_fase_id, fa.largura, fa.altura, op.desc_acordeao, op.intervalo')
            ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
            ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND fa.pe_id =
'. $pe.' AND op.tipo_operacao_id = "'.$operacao.'"')
            ->queryRow();
        if(is_null($intervalo) || $intervalo == 0){
            $intervalo = 1;
        }

        if(is_null($largura_comp) || $largura_comp == 0){
            $largura_comp = 600;
        }
        if($operacao == 'B05' || $operacao == 'C09'){ //Separação por camada
            if($select_modulo_caixa_lote_palette['largura'] < $largura_comp){
                $num_folhas = 1;
            }else{
                $num_folhas = 2;
            }
        }
        if(is_int($qtd_camadas/$intervalo)){
            $unit = ($med_final_perfil * (($qtd_camadas/$intervalo) - 1)) * $num_folhas * $qtd_componente;
        }else{
            $unit = ($med_final_perfil * floor(($qtd_camadas/$intervalo))) * $num_folhas * $qtd_componente;
        }
        if($componente_id == 85){
            $unit = $med_final_perfil * $num_folhas * $qtd_componente;
        }
        if($plan_enc_comp['desc_sep_camada'] == '12C'){
            $unit = $med_final_perfil * $num_folhas * $qtd_componente;
        }
    }
}

if($operacao == 'A03' || $operacao == 'B04' || $operacao == 'C08'){ //Acordeão

// fator de multiplicação
$fm = $total_barras / $intervalo;
if($operacao == 'C08'){
    if($select_modulo_caixa_lote_palette['desc_acordeao'] == 'F'){
        $mm_gastos = ($fm + 1) * (($select_modulo_caixa_lote_palette['altura'] * $intervalo) +
$select_modulo_caixa_lote_palette['largura']);
    }elseif($select_modulo_caixa_lote_palette['desc_acordeao'] == 'A1F'){

```

```

        if(!$fase_80A && !$fase_80B && $fase_80C){
            $mm_gastos = (($plan_enc_comp['largura_perfil'] * ($qtd_modulos_por_camada)+2)) +
($plan_enc_comp['altura_perfil'] * ($qtd_modulos_por_camada * 2));
        }else{
            $mm_gastos = (($select_modulo_caixa_lote_palete['largura'] * ($qtd_modulos_por_camada)+2)) +
($select_modulo_caixa_lote_palete['altura'] * ($qtd_modulos_por_camada * 2));
        }
    }else{
        if($plan_enc_comp['largura_perfil'] == $select_modulo_caixa_lote_palete['largura']){
            $mm_gastos = ($fm + 1) * (($select_modulo_caixa_lote_palete['altura'] * $intervalo) +
$select_modulo_caixa_lote_palete['largura']);
        }else{
            $mm_gastos = ($fm + 1) * (($select_modulo_caixa_lote_palete['largura'] * $intervalo) +
$select_modulo_caixa_lote_palete['altura']);
        }
    }
$num_folhas = ceil($mm_gastos / $largura_comp);
}elseif($operacao == 'A03' || $operacao == 'B04'){
    if($operacao == 'A03'){
        if($plan_enc_comp['qtd_barras_modulo'] == 1){
            $num_folhas = 1;
        }
    }else{
        if($plan_enc_comp['largura_perfil'] == $select_modulo_caixa_lote_palete['largura']){
            $mm_gastos = ($fm + 1) * (($select_modulo_caixa_lote_palete['altura'] * $intervalo) +
$select_modulo_caixa_lote_palete['largura']);
        }else{
            $mm_gastos = ($fm + 1) * (($select_modulo_caixa_lote_palete['largura'] * $intervalo) +
$select_modulo_caixa_lote_palete['altura']);
        }
        $num_folhas = ceil($mm_gastos / $largura_comp);
    }
}
if($componente_id == 85){
    if($fase_80A || $fase_80B){
        $num_folhas = 1;
    }else{
        $num_folhas = 2;
    }
}
$unit = $num_folhas * $med_final_perfil * $qtd_componente;
if($tipo_folha = 'Dupla'){
    $unit = $unit * 2;
}
}

if($operacao == 'B09' || $operacao == 'C13'){ //Topo de Plástico
    $unit =
($select_modulo_caixa_lote_palete['altura']*select_modulo_caixa_lote_palete['largura']*0.001) * 1.4 *
2 * $qtd_componente;
}

//Estirável Automático 50 cm
if($componente_id == 147){
    if($fase_80C){
        $area_face_1_3 = ($select_modulo_caixa_lote_palete['altura']*0.001) * $med_final_perfil;
        $area_face_2_4 = ($select_modulo_caixa_lote_palete['largura']*0.001) * $med_final_perfil;
        $area_4_fases = ($area_face_1_3 * 2) + ($area_face_2_4 * 2);
        $unit = $area_4_fases * $qtd_componente;
    }
}

//Estirável Automático 10 cm
if($componente_id == 217){
    $select_caixa_lote = Yii::app()->db->createCommand()
        ->select('fa.tipo_fase_id, fa.altura, fa.largura')
        ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
        ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND fa.pe_id
= '.$pe.' AND fa.tipo_fase_id IN ("80A","80B")')
        ->queryAll();
    $unit = 0;
    foreach($select_caixa_lote as $value){
        if($value['tipo_fase_id'] == '80A'){
            $area_face_1_3 = ($value['altura']*0.001) * $med_final_perfil;

```

```

        $area_face_2_4 = ($value['largura']*0.001) * $med_final_perfil;
        $area_4_faces = ($area_face_1_3 * 2) + ($area_face_2_4 * 2);
        $unit += $area_4_faces * $qtd_componente;
    }elseif($value['tipo_fase_id'] == '80B'){
        $area_face_1_3 = ($value['altura']*0.001) * $med_final_perfil;
        $area_face_2_4 = ($value['largura']*0.001) * $med_final_perfil;
        $area_4_faces = ($area_face_1_3 * 2) + ($area_face_2_4 * 2);
        $unit += $area_4_faces * $qtd_componente;
    }
}

//Plástico 70 cm
if($componente_id == 84){
    if($operacao == 'C10'){ // Plastificar
        if($fase_80C){
            $area_face_1_3 = ($select_modulo_caixa_lote_palete['altura']*0.001) * $med_final_perfil;
            $area_face_2_4 = ($select_modulo_caixa_lote_palete['largura']*0.001) * $med_final_perfil;
            $area_4_faces = ($area_face_1_3 * 2) + ($area_face_2_4 * 2);
            $perimetro_palete = ($select_modulo_caixa_lote_palete['altura']*2 +
            $select_modulo_caixa_lote_palete['largura']*2)*0.001;

            if($perimetro_palete < 1.4){
                $num_folhas = 1;
            }else{
                $num_folhas = 2;
            }

            $unit = $num_folhas * $area_4_faces * $qtd_componente;
        }
    }
}

//Estirável Manual 50 cm
if($componente_id == 148 || $componente_id == 205){
    if($operacao == 'C10'){ // Plastificar
        if($fase_80C){
            $area_A = ($select_modulo_caixa_lote_palete['altura']*0.001) * $med_final_perfil * 2;
            $area_B = ($select_modulo_caixa_lote_palete['largura']*0.001) * $med_final_perfil;
            $area_A_B = $area_A + $area_B;

            $unit = $area_A_B * $qtd_componente;
        }
        if($componente_id == 148){
            $unit += $select_modulo_caixa_lote_palete['altura'] * $select_modulo_caixa_lote_palete['largura'] *
            0.001 * 2;
        }
    }

    if($acondicionamento['id_acondicionamento'] == 7){
        $unit = 0.550;
    }
}

$nec_comp_un[] = ceil($unit * ceil($dif_bar/$total_barras));
$nec_comp_un[] = 'KG';
return $nec_comp_un;
break;

case '02': //Cartão Canelado
    $nec_comp_kg = array();
    $unit_kg = 0;
    $num_cintagens = 0;

    //Cartão canelado na separação por camada
    if($operacao == 'B05' || $operacao == 'C09'){
        if(is_null($intervalo) || $intervalo == 0){
            $intervalo = 1;
        }
        $select_caixa_lote = Yii::app()->db->createCommand()
            ->select('fa.tipo_fase_id, fa.altura, fa.largura')
            ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
            ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND
            fa.pe_id = '.$pe.' AND fa.tipo_fase_id IN ("80B","80C")')
            ->queryRow();
        $comp_tiras = 0;
        $comp_tiras = $select_caixa_lote['largura'] + 100;
        $num_tiras_camada = floor($med_final_perfil / 1.2);
        $mts_por_camada = $num_tiras_camada * ($comp_tiras/1000);
    }
}

```

```

        if($componente_id == 90){
            $unit_kg = ($mts_por_camada * 1) * 0.066;
        }else{
            if(is_int($qtd_camadas/$intervalo)){
                $unit_kg = ($mts_por_camada * (($qtd_camadas/$intervalo) - 1))*0.066;
            }else{
                $unit_kg = ($mts_por_camada * floor($qtd_camadas/$intervalo))*0.066;
            }
        }
        if($plan_enc_comp['desc_sep_camada'] == '12C'){
            $unit_kg = $mts_por_camada * 0.066;
        }
    }
}
//Cartão canelado na zona de cintagem
if($operacao == 'B08' || $operacao == 'C12'){
    if($operacao == 'B08'){
        $select_caixa_lote = Yii::app()->db->createCommand()
            ->select('fa.altura, fa.largura')
            ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
            ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND
fa.pe_id = '.$pe.' AND fa.tipo_fase_id = "80B"')
            ->queryRow();
        if($med_final_perfil < 3){
            $num_cintagens = 3;
        }else{
            $num_cintagens = 5;
        }
        $perimetro_lote = (($select_caixa_lote['altura']*2 + $select_caixa_lote['largura']*2) + 35) *
0.001;
        $unit_kg = ($perimetro_lote * ($num_cintagens + 3)) * 0.066;
    }
    if($operacao == 'C12'){
        $select_palete = Yii::app()->db->createCommand()
            ->select('fa.altura, fa.largura')
            ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
            ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND
fa.pe_id = '.$pe.' AND fa.tipo_fase_id = "80C"')
            ->queryRow();
        if($med_final_perfil >= 1.4 && $med_final_perfil < 2.9){
            $num_cintagens = 2;
        }elseif($med_final_perfil >= 2.9 && $med_final_perfil < 5.3){
            $num_cintagens = 3;
        }elseif($med_final_perfil >= 5.3 && $med_final_perfil < 7.9){
            $num_cintagens = 5;
        }else{
            $num_cintagens = 7;
        }
        $perimetro_lote = (($select_palete['altura']*2 + $select_palete['largura']*2) + 40) * 0.001;
        $unit_kg = ($perimetro_lote * $num_cintagens) * 0.066;
    }
}
$nec_comp_kg[] = ceil($unit_kg * ceil($dif_bar/$total_barras));
$nec_comp_kg[] = 'KG';
return $nec_comp_kg;
break;

case '03': //Filme Manual
    $nec_comp_kg = array();
    $unit_kg = 0;
    $select_medidas = Yii::app()->db->createCommand()
        ->select('fa.tipo_fase_id, fa.largura, fa.altura')
        ->from('tbl_emb_fase fa, tbl_emb_operacao op')
        ->where('fa.id_fase = op.fase_id AND fa.estado_fase = 25 AND op.estado_operacao = 25 AND fa.pe_id
= '.$pe.' AND op.tipo_operacao_id = "'.$operacao.'"')
        ->queryRow();
    if($operacao == 'A04' || $operacao == 'B01' || $operacao == 'B03' || $operacao == 'C14'){ //Prender
+ Fechar
        $perimetro = ($select_medidas['altura']*2 + $select_medidas['largura']*2) + 35;
        if($componente_id == 4){
            $prender = 4;
        }elseif($componente_id == 5){
            $prender = 2;
        }elseif($componente_id == 144){
            $prender = 6;
        }
    }
}

```

```

    }elseif($componente_id == 200){
        $prender = 10;
    }elseif($componente_id == 180){
        $prender = 8;
    }
    $unit_kg = $perimetro * $qtd_comp * $prender;
}

$nec_comp_kg[] = ceil($unit_kg * ceil($dif_bar/$total_barras));
$nec_comp_kg[] = 'KG';
return $nec_comp_kg;
break;
}
break;
}

```